

الهندسة الصحية

الصرف الصحي للمخلفات السائلة

تأليف

المهندس يوسف كامل على كايل

بكالوريوس الهندسة جامعة القاهرة

ماجستير جامعة لندن

مستشار فخف بعثة الإسكان والمرافق

١٣٩٢ - ١٩٧٢

ESEN-CPS-BK-0000000083-ESE

425240

الهندسة الصحية

الصرف الصحي للمخلفات السائلة

تأليف

المهندس يوسف كامل على كايل

بكالوريوس الهندسة بجامعة القاهرة

ماجستير في الهندسة

مستشار فخرف بمؤسسة الإسكان والمرافق

وسابقا

مدير عام الإدارة العامة للمجارى - وكيل وزارة الإسكان والمرافق

رئيس مجلس إدارة الهيئة العامة للمجارى والصرف الصحى

الطبعة الأولى

١٣٩٢ هـ - ١٩٧٢ م

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف



الأهداء

لما كانت المكتبة العربية بها عجز شديد في الكتب الهندسية للصرف
الصحي باللغة العربية وتعتمد في مراجعها على الكتب الأجنبية .

ولما كانت مصر والدول العربية مهدا للحضارات وأول من أرمى كثيرا
من أسس العلوم وقواعدها وتقدمت بها إلى حد كبير .

ولما كان العلم لا وطن له ، وآخر ما توصل إليه راجع إلى مجهودات
البشرية بمختلف أجناسها ولغاتها على مر العصور .

ولما كانت اللغة سديلا لأشرف العلم بسهولة بين أبنائها .

ولما كانت الكتب العلمية بلغة البلاد عزة وكرامة لمواطنيها ومحو لأي
شعور لهم بالنقص أو التخلف .

ولما كان على كل مواطن أن يقوم بواجبه في مجال علمه وتخصصه . .

لذا .. وجدت لزاما على أن أقوم بتأليف هذا الكتاب ، وأهديه
للناطقين بالضاد ، راجيا أن أكون قد وفيت به حقاً على ، وفقنا الله جميعا
لما فيه خير وعزة للعروبة ووطننا العظيم ؟

المهندس
يوسف كامل على كامل

مقدمة

الهندسة الصحية علم تطبيق كباقي علوم الهندسة ، وهو يشمل عدة فروع ، منها الصرف الصحي والذي يختص في التخلص بأفضل الطرق الفنية والاقتصادية من المخلفات السائلة ، التي هي عبارة عن مياه عادية لوثت بالاستخدام أياً كان ، وأصبحت ضارة بالصحة العامة .

لذا . . . فنجد أقدم العصور يحاول الإنسان التخلص منها بعيداً عن أماكن إقامته كما كان يقضى حاجته في حفر بعيدة عن تجمعها الإسكاني ، وهذه الطريقة رغم ما فيها من جهد وضرر صحي كانت متيسرة عندما كان التجمع السكاني حثيل للغاية (عبارة عن قبائل رحل) .

ولما كبرت التجمعات السكنية واستقرت ، أصبحت هذه الطريقة عقيمة ومستحيلة التنفيذ . فعمد البعض إلى شق قنوات مفتوحة بالشوارع تنحدر بها المخلفات السائلة بمنظرها ورائحتها الكريهة وأضرارها الصحية إلى المواقف المجاورة مكونة بها البرك العفنة ، وقد تستخدم هذه السوائل إذا تيسر في ري الأراضي بهذه المواقف ، فينتج عنها محاصيل ملوثة تنشر الأمراض بتداولها وتناولها . أما المواد الصلبة (الغائط) فقد أنشئت لها الحفر بالمبنى ثم تنقل لخارج المدينة كلما امتلأت هذه الجور ، وهذه الطريقة رغم مضارها العديدة فلاسف ما زالت تستخدم في بعض المدن — ثم استخدمت الجرادل بدلا من الجور ، وتلخص في أن يوضع جردلا ملاءقا لأحد جدران المبنى المطلة على الطريق ومن خلال فتحة بالجدران مقفلة بباب من الخشب تجمع جرادل المباني المختلفة كل صباح باكر ويوضع بدلا منها جرادل فارغة نظيفة ، وهذه الطريقة ما زالت مستخدمة في بعض المعسكرات المؤقتة .

ثم تدرج الأمر واستخدمت خزانات التحليل وخنادق التصريف أو ما يقوم مقامها للتخلص من مخلفات المبانى السائلة ، وهذه الطريقة مستخدمة لصرف كثير من مبانى المدن المحرومة من مرفق المجارى العامة ، وكذا لصرف المبانى المنعزلة ، وهذه الوسيلة بما أدخل عليها من تحسينات وما اشترطته الجهات المسئولة عن الصرف الصحى من شروط ومواصفات لتنفيذها أصبحت هى أفضل الطرق الواجب اتباعها لصرف هذه المبانى .

ومياه الأمطار بتراكمها على سطوح الطرق واختلاطها بتربة الشوارع الغير مرصوفة تتكون الأحوال التى تعوق حركة المرور وكثيراً ما تشلها تماماً ، مما استدعى منذ أمد طويل العمل على التخلص منها ، فرصفوا الطرق لمنع تكون الأحوال (وتحسنت مع الزمن أنواع الرصف وتطورت إلى حد ما هو معروف منها حالياً) وأنشأوا بها البالوعات لتصريف مياه الأمطار إلى مجارى مبلية تحت سطوح الشوارع تنحدر وتصب فى السكتل المائية المجاورة أنهاراً كانت أو بحيرات أو بحار . ثم استخدمت نفس الطريقة للتخلص من مخلفات المبانى السائلة وما زالت مستخدمة فى كثير من المدن (حتى ما هو منها بالدول المتقدمة) رغم ضررها البالغ بالسكتل المائية التى تصب بها .

وفى القرن التاسع عشر ، أمكن للعلم التوصل إلى مشروعات تنشأ للصرف وهى عبارة عن عملية تجميع مخلفات المبانى السائلة داخل مواسير ثم نقلها بعيداً عن العمران ما أمكن ، ثم معالجتها لدرجة تسمح بالتخلص منها دون ضرر على الصحة العامة . ومنذ ذلك التاريخ وعلم الصرف الصحى فى تقدم مستمر للارتفاع بمستوى مشروعاته فنياً واقتصادياً ، وبدأت مشاريعه تنتشر بسرعة فى المدن والقرى حسب الإمكانيات المالية للدول .

ومن المعروف أن المياه مصدر للحياة لكل كائن حي ، حيوان كان أو نبات فقد انتشرت الحياة وازدهرت الحضارات حيث وجدت مصادر المياه العذبة ، حتى فى جوف الصحراء المقفرة دبت الحياة حيث وجدت الآبار الصالحة للشرب

والزراعة . لذا فشروعات مياه الشرب النقية وتوصيلها للوواطنين بالمدن في
يسر وسهولة هى من أهم الخدمات التى تعنى الدول بتوفرها ، وطالما وجدت مياه
استخدمت ولوثت وجب التخلص منها دون ضرر على الصحة العامة وإلا انتشر
الوباء وأصبحت المدن مباءة للأمراض ومستنقعات عفنة يتعذر الحياة فيها .

ومن ذلك يتضح أن توفير المياه للشرب وللأغراض الأخرى والتخلص
من المخلفات السائلة صنوان لا يفترقان ، ويجب قبل توفير الماء لاستخدامه
التفكير فى طريقة صرفه ، ولا يقتصر هذا على استخدامات المباني بل ينهـب
أيضا على الأراضي الزراعية فطالما كان هناك رى وجب وجود طريقة للصرف .

ورغم أن مشروعات المجارى أكثر كلفة من مشروعات الخدمات الأخرى
فهى تبلغ حوالى مرة ونصف تكاليف مشروعات مياه الشرب ، بينما الأخيرة
تزيد تكاليف مشروعاتها كثيراً عن تكاليف مشروعات الكهرباء والصرف
إلا أن لأهمية مشروعات الصرف الصحى الحيوية وفوائدها الجمة للبدن
وبالأخص من الناحية الصحية ، فقد أولتها الدول عنايتها وخصصت لها
الاعتمادات اللازمة بميزانياتها .

وبتقدم المدينة وانتشار الصناعة واجه العالم مشكلة خطيرة ، وهى التخلص
من مخلفاتها السائلة بطريقة صحية واقتصادية .

وما زالت البحوث تجرى فى مختلف أنحاء العالم للتقدم بمشروعات الصرف
الصحي والتوصل إلى أفضل الطرق الصحية الفنية الاقتصادية للتخلص من
المخلفات السائلة .

ويشمل علم الصرف الصحى الكثير من علوم الهندسة المدنية والميكانيكية
والكهربائية وعلوم الطبيعة والكيمياء والبيولوجى والبكتريولوجى والكثير
من العلوم الأخرى . كما يحتاج إلى جمال وتنسيق الهندسة المعمارية .

وقد توخيت فى هذا الكتاب أن يشمل جميع النقاط الرئيسية التى توصل
إليها علم الصرف الصحى ، وأن يشمل حصيلة خبرتى العملية والعملية الطويلة

في ممارسة هذا العلم ، وقد تضمن بعض الأمثلة وكذا وصف لبعض عمليات
الصرف الصحي القائمة موضعاً مزايها وعيوبها ، وراعت فيه عدم الدخول
في التفاصيل وما تجر إليه من تشعب حتى يسهل على أبنائنا الطلبة وزملائنا
المهندسين أن يجدوا به في يسر وتركيز كل حاجتهم العادية من العلم والمعرفة
بهذا العلم .

وأرجو أن أكون بهذا الكتاب قد وفيت حقاً وديننا على استمرار يطالبني
بتسديده لأبناء عربتي ، وأتمنى أن يكون كتاباً مفيداً وأن يحقق
ما هدفت إليه .

وفقنا الله إلى ما فيه صالح العروبة ، وهو ولي التوفيق .

المؤلف

الباب الأول

مرفق المجارى العامة

الغرض منه — مصادر مياهه وشروط ومعايير
صرفها به — مشروعاته — البحوث اللازمة لتصميمه

مرفق المجارى العامة أو مرفق الصرف الصحى عبارة عن عدة مشروعات تنشأ لتجميع المخلفات السائلة من المباني المختلفة بالمدينة وما يسقط على سطوحها من أمطار ونقلها بعيداً عن العمران ما أمكن ومعالجتها إذا لزم لدرجة تسمح بسرعة التخلص منها دون ضرر على الصحة العامة .

وتعمل كافة الدول إلى توفير الإمكانيات اللازمة لتعميمه رغم ارتفاع تكاليفه لمراياه العديدة ، فعلاوة على تسهيله لسبل الحياة ، شأنه فى ذلك شأن باقى مرافق الخدمات ، فهو ضرورة صحية ملحة واجب توفيرها للواطنين ، فقد لوحظ بمجرد إنشائه أن نسبة الوفيات فى الأطفال انخفضت لدرجة ملحوظة ، كما ارتفع المستوى الصحى للمواطنين بما وفره من نقاء للجو وحفاظة على التربة وعلى المياه الجوفية من التلوث ، وعلاوة على هذه المزايا الصحية فهو يحافظ على سلامة المباني ويزيد بذلك من عمرها ، ومشروعاته للمدن أقل تكلفة بمقارنتها بتكاليف ما يلزم لإنشاؤه لكل مبنى من مشروع خاص به لصرفه ، وهو يقضى على عملية كسح الرواسب من خزانات المباني ، تلك العملية المسكفة القنطرة والتي تساعد على تلوث البيئة وانتشار الأمراض .

ومصادر المخلفات السائلة هى :

١ - المياه المنزلية :

وهي المخلفات السائلة للبياني السكنية وما يلزمها من مبانى خدمات كأما كن العيادة والمدارس والمعاهد والجامعات والمستشفيات والمطاعم ودور السينما والمسارح والنوادي ودورات المياه العامة ومكاتب الخدمات كإقسام الشرطة ومكاتب البريد والبرق والمطافئ ، وكذا الصناعات الصغيرة المنتشرة بأحياء المدينة كمحلات الصباغة وطلاء المعادن ومحلات الحلوى ، كما تشمل المخلفات السائلة لدورات المياه الملحقة بالمصانع الكبرى وكذا مياه غسيل الشوارع .

وغالبية المياه المنزلية مياه عادية تحمل نسبة ضئيلة من المواد الصلبة حوالى ٥٠٠ جزء فى المليون ، نصفها مواد ذائبة ، وحوالى الربع مواد عالقة والربع الباقى مواد قابلة للرسوب .

والمواد الصلبة بمياه المجارى أما عضوية أو غير عضوية وتتراوح نسبة المواد العضوية بين ٤٠ إلى ٧٠ ٪ من مجموع المواد الصلبة وإليها تنسب درجة تركيز مياه المجارى والتي جرى العرف إلى تقسيمها إلى ثلاث درجات :

- ١ - مياه مجارى قوية : وهى ما كانت نسبة المواد العضوية بها عالية .
 - ٢ - مياه مجارى متوسطة : وهى ما كانت نسبة المواد العضوية بها متوسطة .
 - ٣ - مياه مجارى ضعيفة : وهى ما كانت نسبة المواد العضوية بها قليلة .
- والمواد الغير عضوية سهل التخلص منها ، أما المواد العضوية فهى التى توجه إليها العناية فى معالجة مياه المجارى إذ أنها سهلة التحلل والتعفن وكلما طال زمن بعدها عن الشمس والهواء زادت تعفنا وتولدت منها الغازات مثل كبريتور الإيدروجين ذو الرائحة الكريهة والميثان سريع القابلية للاشتعال ، ومتوسط محتويات المخلفات الأدمية للشخص فى اليوم حوالى :

١٢٠٠ جرام ماء

٥٠ جرام مواد عضوية

٧٠ جرام مواد غير عضوية

ومياه المجارى المنزلية حديثة الخروج من المبنى رمادية اللون وبها مواد عالقة يمكن رؤيتها بالعين المجردة كميدان الكبريت ، ورائحة مياه المجارى الحديثة ضعيفة الرائحة الكريهة وهى تشبه إلى حد بعيد الرائحة المنبعثة من بدروم رطب معدوم التهوية .

وإن استمرت مياه المجارى مدة طويلة بشبكة المجارى أصبحت سوداء اللون ذات رائحة نفاذة كريهة ، وإن استمرت لمدة أطول أصبحت مياه مجارى عفنة ووضوح للعين المجردة فقاقيع الغاز وهى تخرج من سطحها ، وتكون على سطحها الخبث (المواد الطافية) وقد يكون بسمك كبير حتى يمكن للحيوانات خفيفة الوزن من السير فوقه بكل اطمئنان .

٢ - مياه الأمطار : التى تجد طريقها إلى شبكة المجارى .

٣ - مياه الرش : وهى المياه الجوفية التى تنفذ إلى داخل منشآت شبكة المجارى العمومية .

٤ - مخلفات الصناعة السائلة :

وهى غالباً أكثر تركيزاً من مياه المجارى المنزلية وتختلف درجة تركيزها ولونها على نوع الصناعة كما قد يحتوى بعضها على نسب مرتفعة من المواد السامة والأحماض الضارة بمنشآت المجارى لذا وضعت لها المعايير والمواصفات الواجب توفرها للتخلص منها بالكتل المائية أو بشبكة المجارى وسيأتى شرح مخلفات الصناعة تفصيلاً بالباب الخاص بها .

الشروط والمواصفات اللازم توافرها للسماح للمياه المنزلية بالصرف بالمجارى العامة :

لا توجد معايير يشترط توافرها فى المخلفات السائلة المنزلية لصرفها فى

شبكة المجارى إنما توجد عدة اشتراطات تهدف إلى المحافظة على الصحة العامة وسلامة المباني وإلى عدم انسداد شبكة مواسير المرفق أو الإضرار بمنشآته ، ومن أم هذه الاشتراطات الآتى :

١ — أن يكون المبنى متصلاً بشبكة مياه المدينة أو له مصدر خاص كاف لجميع احتياجاته من المياه .

٢ — للمحافظة على سلامة المباني يجب أن تكون جميع الاجهزة الصحية والمواسير المستعملة لصرف المبنى مصنوعة من مواد غير قابلة للامتصاص ولا تسمح بتسرب المياه أو الغاز من جدرانها وأن يتم تركيبها حسب أصول الصناعة ويجب لحامها بمواد عازلة لآى تسرب ، وأن تركيب الأعمدة الصارقة للأجهزة الصحية للمبنى على جدرانها الخارجى وتمتدة لعدة أمتار أعلا من سطحه وأن يكون من السهل التفتيش عليها وإجراء ما يلزمها من صيانة ويستحسن أن تكون من الزهر وأن تلحم رؤوسها بالرصاص .

٣ — يجب أن تزود جميع الاجهزة الصحية بالمبنى (أحواض — أحواض الاستحمام — المراحيض ، وغير ذلك من الاجهزة الصحية) بقاطوع مائى (سيفون) كما هو موضح بالشكل رقم (١) وذلك لمنع ارتداد الرائحة إلى داخل المبنى ولمنع الرمال وما يخالها من التسرب إلى شبكة المجارى ، ويتراوح القاطوع المائى للمرحاض بين ٢ بوصة وأربعة بوصة ، ويتصل السيْفون بعامود تهوية قطر ٢ بوصة ليتساوى الضغط على سطحى الماء بالسيْفون ويمنع التفريغ عند مرور الماء بعامود العمل من الأدوار العلوية — وتصرف مياه المراحيض والشطف إلى عامود عمل قطره لا يقل عن ٤ بوصة وينتهى عامود العمل عند سطح الأرض بغرفة التفتيش كما هو موضح بالشكل رقم (١) أما الاجهزة الصحية الأخرى (أحواض غسيل الوجه والأواني والاستحمام ... الخ) فتصرف على عامود مستقل بها قطره لا يقل عن ٣ بوصة ومنه إلى جاليتراب ثم إلى غرفة التفتيش .

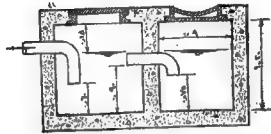
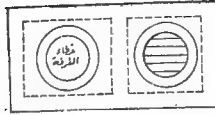
فإن كانت هذه المواد صلبة قابلة للرسوب كما هو الحال في المدابغ والمطاحن والزرابي وما يماثلها وجب إنشاء غرف ترسيب لحجزها ، وإن كانت مواد زبقية أو دهنية كما هو الحال في الجراجات العمومية والأفران وعناصر السكك الحديدية ومحطات بيع البترول وتشحيم السيارات وجب إنشاء غرف لحجز هذه الزيوت والمأزوت — ويجب أن تتوفر في هذه الغرف الشروط والمواصفات التي تضعها الجهة القائمة على الصرف الصحي بالمدينة ، ويجب تبييض هذه الغرف بمادة تقاوم الأحماض أو غيرها من المواد التي تشتمل عليها المخلفات التي تقوم بمعالجتها حتى تأمن سلامتها .

كما يجب تطهير هذه الغرف أولاً بأول لعدم السماح بأى مواد تقوم بحجزها بالتسرب إلى شبكة المجارى — وموضح بالشكل رقم (٢) عدة أمثلة للغرف المذكورة .

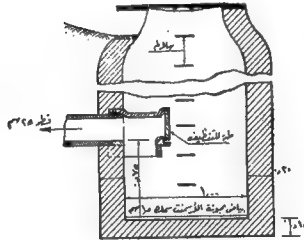
أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الصحية الداخلية :

ولما كان عدم مراعاة الأسس الفنية في تصميم وتنفيذ الأعمال الصحية الداخلية (السباكة) سواء لشبكة مواسير المياه أو المجارى الداخلية للمبنى يضر ضرراً بليغاً بصحة القاطنين به ويؤثر تأثيراً سيئاً على سلامة المبنى ويعجل باستهلاكه كما يسبب مضايقات كثيرة منها عدم وصول المياه اللازمة للاستعمال أو طفح شبكة صرف المبنى ، هذا علاوة على نشر الأمراض المعدية بفضل مساعدته على توالد الحشرات والقوارض الناقلة لليكروبات الممرضة .

ومن المخاطر التي يجدر ذكرها في هذا الصدد هو احتمال تلوث شبكات المياه الداخلية المخصصة للمياه النقية بالمياه المستعملة عن طريق حدوث اتصال مباشر أو غير مباشر بين كل من شبكتي المياه النقية وشبكة صرف المخلفات المسائلة أو بسبب انعكاس سريان المياه داخل مواسير المياه النقية نتيجة الانخفاض المفاجيء لضغط المياه مما ينتج عنه احتمال سحب مياه مشكوك في نقاوتها الصحية إلى شبكة المياه النقية .



غرفة ترسيب وحجز شحوم



غرفة حجز الراسب

شكل رقم (٢)

ولذا وجب مراعاة أن تكون الأجهزة الصحية الداخلية وأما كنهها مطابقة للشروط والمواصفات ومنفذة على أكمل وجه حسب أصول الصناعة، ونوضح فيما يلي أهم هذه الشروط والمواصفات :

دورات المياه والمطابخ وغرف الغسيل :

لا يجوز أن تقل المساحة الداخلية لأي غرفة مرحاض أو مبللة على متر مربع و بدرس لا يقل عن ٨٥ سم مع مراعاة سهولة فتح باب الغرفة وغلقه وأن تتوفر فيها عوامل التهوية والإضاءة المناسبة، ولتحقيق ذلك يجب توفر الشروط الآتية :

لا يقل حجم الغرفة عن ٢٠ م^٢ لكل مرحاض أو مبللة وأن تطل الغرفة ولو من جهة واحدة على الهواء الطلق سواء كان طريقاً أو منوراً قانونياً أو حوش سماوى ، وأن يكون مزوداً بنافذة لا تقل مساحتها عن نصف متر مربع بحيث لا يقل عرضها عن ٣٠ سم ويضاف إلى هذه المساحة ربع متر لكل مرحاض أو مبللة إضافية — وفي حالة تعذر تنفيذ ذلك يجب أن تتم التهوية بإحدى الوسائل الآتية :

(١) منور سماوى وينشأ بسقف الغرفة بمسطح لا يقل عن نصف متر مربع لكل مرحاض أو مبللة .

(٢) منور داخلي بمساحة لا تقل عن ١٥ × ١٠٠ متر وبارتفاع أعلا المبنى تطل عليه الدورات وذلك بالنسبة للقنادق والملاهي والمحال العامة أو ما فى حكمها .

(٣) ماسورة تهوية مناسبة ذات حجم كاف لطرد ما يعادل ١٣ م^٣ من الهواء فى الدقيقة لكل مرحاض أو مبللة عمومية ، ونصف م^٣ / الدقيقة بالنسبة لدورات المباني السكنية وتراعى هذه الأسس فى تهوية الحمامات والمطابخ . ويجب أن تتوفر الإضاءة الصناعية بالدورات والمطابخ والحمامات وذلك فى حالة استحالة توفير الإضاءة الطبيعية المناسبة .

ولا يجوز فتح باب غرفة المرحاض مباشرة على غرفة من غرف المعيشة أو الطهي أو يكون متصلاً بمكان حفظ المواد الغذائية — ويستثنى من ذلك دورات المياه الخاصة الملحقة بغرف النوم .

ولا يجوز أن يقل مسطح غرفة الحمام من الداخل عن ٢ متر مربع ويجب ألا يقل عرضها عن ١.٣٠ متر.

ويجب أن يكون لها حائط على الأقل يطل على الهواء الطلق مباشرة وبه نافذة مساحتها ٠.٧٥ م^٢ - أو أن يتم تهويتها أو إضاءتها صناعياً وفقاً لما سبق ذكره - ويجوز أن تشمل غرفة الحمام على مرحاض وفي هذه الحالة يجب ألا تقل المساحة الداخلية عن ٢ م^٢ وألا يقل عرضها عن ١.٥ متر.

ويجب أن تزود أرضية كل غرفة حمام أو غرفة دش بسيفون أرضية له غطاء على شكل مصفاة وله حاجز مائي لا يقل عن ٥ سم.

يجب ألا تقل مقاسات غرفة المطبخ ١.٣ × ١.٥ متر بارتفاع ٢.٧ متر وأن تتوفر بها سبل التهوية والإضاءة كما سبق ذكره - ويراعى تركيب حوض من الصين أو المزايكو أو أى مادة أخرى ماثلة وغير قابلة للصدأ أو التآكل وتركب به صفاية من الرخام أو المزايكو.

يجب ألا تقل مقاسات غرف الغسيل من الداخل عن ١.٣٠ × ١.٠٠ متر بارتفاع ٢.٣ متر.

وتركب أحواض الغسيل بالعدد المناسب ويمكن أن تنشأ هذه الأحواض من البناء المكسي من الداخل والخارج بالبلاط القيشاني الغير مشطوف الحواف أو ما يماثل وتزود الأحواض والأرضية بالسيفونات اللازمة.

يراعى تخفيض منسوب الأرضيات الخرسانية بالقدر الذى يسمح بتركيب ومد مواسير الصرف بالأرضية إن كان هناك مدادات.

يجب وضع بأرضيات دورات المياه والحمامات وغرف الغسيل طبقة من مادة عازلة كالأسفلت أو الخيش المقطرن أو ما يماثل تمنع تسرب المياه، ويفضل أن تعمل من طبقتين متعامدتين ويجب أن ترفع على الحوائط الجانبية بمقدار

١٥ سم فوق الأرضية النظيفة ويتم اختبار هذه الفرشة بغمرها بالمياه لمدة ٢٤ ساعة كاملة للتأكد من إحكامها وذلك قبل البدء في تركيب المواسير .

يجب أن تغطي الأرضيات بمادة صلبة لا تمتص الرطوبة أو المياه بحيث يسهل غسلها وتنظيفها دون إتلافها كالسراميك والبلاط الموزاييك أو الرخام أو الأسمنت المخدوم جيدا .

كما يجب عمل وزره من القيشاني أو من نوع بلاط الأرضية بارتفاع لا يقل عن ٢٠ سم .

كما يجب أن تغطي حوائط الدورة أعلا الوزره بارتفاع لا يقل عن متر بمادة مصقولة مانعة للرطوبة كيباض الأسمنت والرمل المخدوم جيدا ودهانها بيوية الزيت أو البلاستيك بوجهين على الأقل أو تكسيتهما بترايع القيشاني أو الرخام أو الطوب المزجج أو البياض بالمزايكو .

بالنسبة للمراحيض المتجاورة في دورة مياه واحدة يجب فصلها بقواطع لا يقل ارتفاعها عن مترين من الأرضية .

كما يلزم أن تلتصق قواطع من الرخام أو أى مادة أخرى مائلة بين كل مبولة وأخرى في مجموعات المبال المتجاورة أو المتقابلة .

ويراعى فصل دورة المياه المخصصة للإناث عن دورة المياه المخصصة للرجال فصلا تاما. ويوزد كل مرحاض بباب يفضل أن يرتفع أسفله عن أرضية الدورة بحوالى ١٧ سم .

يراعى في تحديد مواقع التجهيزات الصحية داخل الدورة عدم إعاقه أو تعارض مواقعها مع وظائف النوافذ والأبواب .

التجهيزات الصحية :

يجب أن يراعى فيها الناحية الصحية وقوة تحملها والاقتصاد في تكاليفها مع

الراحة في استخدامها وأن تكون مطابقة للخواص القياسية وأن تكون بأقطار كافية لما تستقبله من تصرفات وأن تكون جميعها مزودة بقاطوع مائي وأن يتم تركيبها طبقا لأصول الصناعة وأن تكون جميع لحاماتها عازلة لأي تسرب للماء منها وأن يحبس حول المواسير المخترقة للحوافظ تحييشا جيدا .
ويجب أن تزود المراحيض بصناديق الدفق .

المراحيض :

المراحيض نوعين : المراض الشرق ، والمراض الغربى .
ويتكون المراض الشرق من : الجلسة أو القاعدة — السلطانية — السيفون — صندوق الطرد أو الدفق .

ويجب أن تكون القاعدة من الصيني أو الفخار المطلي بالطلاء الملمعي أو الزهر بالميناء البيضاء أو أى مادة أخرى مائلة وأن يخلق بالقاعدة ميول تنجبه نحو فتحة السلطانية — وبالقاعدة بروز متدرج لوضع القدمين — ويراعى في تركيبها أن يكون مستواها منخفض عن منسوب الأرضية المحيطة بها وبحيث تنحدر الأرض نحوها بانحدار مناسب يسمح بصرف ما قد يحيط بها من سوائل ، ويجوز عمل وزره بارتفاع ١٥ سم بأسفل حائط غرفة المراض من البلاط القيشاني غير مشطوف الحواف أو من نوع بلاط الأرضية .

ويجب ألا تقل مقاسات القاعدة عن ٥٠ × ٥٠ سم .

ويراعى أن تكون السلطانية مستديرة إلى أسفل (بحيث لا يقل قطر المسطح المائى عن ١٠ سم) مع صغر الأسطح الجافة المعرضة للتلوث .

يجب أن يزود المراض بسيفون يوضع أسفل السلطانية وبقطر لا يقل عن ١٠ سم .

يجب ألا يقل عمق الحاجز المائى عن ٥ سم وله فتحة لتهوية على السيفون أو الماسورة المتصلة به .

تنظف السلطانية حسب مقتضات الحال وبعد كل استعمال وذلك بماسورة طرد لا يقل قطرها عن ٣ سم متصلة بقاعدته وترد إليها الماء من صندوق طرد على مصنوع من الزهر المطلى من الداخل بالصيني أو بأى طلاء آخر مناسب كالبيتومين — ويجوز أن يصنع صندوق الطرد من البلاستيك أو الصيني أو أى مادة أخرى .

ويجب ألا تقل سعة صندوق الطرد عن ٩ لتر ولا يقل ارتفاع قاعه عن القاعدة عن ١٧٥٠ مم .

ويثبت صندوق الطرد بالحائط على كوابيل أو يثبت من أذانه بواسطة مسامير برمه من النحاس بطول مناسب في خواير من الخشب محبش عليها جيداً بالحائط حسب أصول الصناعة .

ويراعى أن تكون ماسورة الطرد من قطعة واحدة تصل صندوق الطرد بالسلطانية حسب أصول الصناعة :

المرحاض الأفرنكى :

يجب أن تكون السلطانية والسيفون من قطعة واحدة مزودة بحافة مجوفة لدفع المياه إلى السلطانية لنظافتها من الداخل .

والمرحاض ذات صندوق الطرد الواطئ تتميز بقدرتها الفائقة على التنظيف الذاتي للسلطانية أما ذات صندوق الطرد العالى فتعتمد فى نظافة السلطانية على صنفط المياه .

ويراعى أن تركيب السلطانية مستوية على ميزان المياه لضمان تواجد عازل مائى فى السلطانية والسيفون .

ويراعى عند التركيب تثبيت المرحاض بالأرض بما يضمن عدم تحميله على المواسير المتصلة به ويجب أن تكون الوصلات من النوع المرن المحكم حتى

لا تتأثر الوصلات بما يحدث من اهتزازات أو انخفاض في منسوب الأرضية التي يثبت فيها المرحاض .

نظافة المرحاض :

ترفع الفضلات وتنظف السلطانية بضغط المياه من صندوق الطرد العالى أو الواطى أو صمامات دفع مباشرة .

مواصفات صندوق الطرد العالى ماثلة لما سبق ذكره بالنسبة لصندوق طرد المرحاض الشرقى .

المواصفات الخاصة بصندوق الطرد الواطى يجب أن يتوفر فيه المواصفات الآتية :

— أن يكون من الصينى أو الفخار المغطى بالصينى الأبيض من الداخل والخارج .

— أن تكون جميع ملحقاته الظاهرة من النحاس المغطى بالنيكل أو الكروم أو أى مادة أخرى مناسبة — وماسورة الطرد من النحاس المغطى بالنيكل بقطر حوالى ٤ سم ، وتوصل مع السلطانية حسب أصول الصناعة .

— أن يزود الصندوق بغطاء حتى لا تتسرب المواد الغريبة إلى داخله .

— أن يثبت الصندوق أعلا المرحاض مباشرة أو أعلا قليلا ليكون إلى ظهر الجالس .

— ألا ينغمر أى جزء من الصمامات أو ماسورة إمداده بالمياه فى المياه الموجودة بداخله .

صمامات الدفع :

تستمد مياهها من الموارد الرئيسية مباشرة بماسورة تغذية لا يقل قطرها عن ١ ¼ بوصة لتدفع المياه إلى السلطانية .

وتتميز هذه الطريقة عن صناديق الطرد التي ينتج عن ملئها أصوات والتي تبقى بها المياه راكدة فترة حين استعمالها ، كما أن هذه الصمامات تعطى دفعة للمياه بمعدل أكبر في فترة زمنية أقل .

ويلزم أن تزود هذه الصمامات بمحابس أوتوماتيكية لغلق الصمام كما يجب . أن يكون اتصالها بموارد مائية تعطى ضغط لا يقل عن ٣٥ كجم / سم^٢ عند فتح الصمام — كما يجب أن يراعى في تركيب هذه الصمامات ألا تسمح التوصيلة بـرجوع المياه إلى مواسير التغذية .

يجب أن يكون الصمام أعلا من أقصى منسوب تصل إليه المياه في التجهيزات . المتصلة به بمسافة لا تقل عن ١٥ سم .

وفيما يلي بيان بكمية المياه التي يجب أن يدفعها الصمام لكل من التجهيزات الآتية :

التجهيزات الصحية	الكمية لتر / الدقيقة
مرحاض	١٢ — ٢٠ لتر
مباول	٨ — ١٠ لتر

المباول :

المباول أنواع عدة أهمها المباول الحوضية والرأسية .

يراعى تركيب المباول الحوضية على ارتفاع يتراوح بين ٥٠ ، ٦٥ سم من منسوب الأرض .

ويراعى تصريف المباول الرأسية أيا كان عددها إلى مجرى مكشوفة على شكل نصف دائري تصنع من مواد غير قابلة لتسرب السوائل وملساء وخالية من الشقوق مثل أنصاف مواسير الفخار المزجج ويلزم أن تكون متصلة بالمباول مكونة معها قطعة واحدة .

ويجب أن تكون المباول من الصينى أو الفخار الناري المطلي بالصينى

أو البلاستيك وأسطحها ملساء متينة خالية من الوصلات أو الشقوق وبقيتها فتحة ذات رأس لماسورة الطرد ومزودة بنشارة للبياء بالمبولة .

تزود كل مبولة بسيفون من الزهر قطر ٧ سم وبسمك ٦ مم ومطلي من الداخل بالصيني الأبيض أو أى مادة أخرى مماثلة ويزود السيفون بحلق مقعر بشكل المجرى وجلبة طويلة تثبت فى مدخل السيفون ويلزم طلاء الحلق والمصفاة بالنيكل أو الكروم ويجوز تموية السيفون حتى لا ينتج منه روائح كريهة داخل الغرفة .

يفضل فى تصميم المبولة أن تسمح بوجود كمية من المياه بداخلها لتخفيف المواد البولية التى تستقبلها .

يراعى غسيل المبولة على فترات متقاربة حوالى ١٠ دقائق ويتم غسيلها إما بصندوق طرد أوتوماتيكى أو باليد .

يصنع صندوق الطرد الأوتوماتيكى من الفخار المطفى بالصينى الأبيض من الداخل والخارج أو البلاستيك أو أى مادة أخرى مماثلة وسعته حوالى ٤ لتر ، وتزود كل مبولة بمحبس ويحمل صندوق الطرد على عدد ٢ كابولى من الزهر المطفى بالصينى الأبيض أو أى مادة أخرى مماثلة .

يلزم تغطية الحائط المحيطة بالمباول بالبلاط القيشانى أو ما يماثله وكذا تبيط الأرضية بمادة صلبة لا تمتص الرطوبة وبحيث يسهل غسيلها وتنظيفها كالسيراميك أو بلاط الموزايك .

تزود صندوق الطرد بحنفية بمحبس من النحاس المطفى بالنيكل أو الكروم مكونة من حنفية بصنبور ومحبس خلفها يكون مع الحنفية جسماً واحداً بمفتاح متحرك منظم لعملية الطرد .

ويتم الصرف فى سيفون من الزهر مزوداً بمصفاة كروية من النحاس يصل إلى مداد من الزهر الثقيل منشأً فوق فرشاة من الخرسانة الأسمنتية إلى غرفة تفتيش أو أى علود رأسى ومنه غرفة التفتيش .

ملحوظات هامة لطريقة استخدام أجهزة المباني الصحية :

إن مرفق الصرف الصحى مرفق مستقبل وليس بمعطى بمعنى أن أى سدود يحدث به ينتج من سوء استعماله — وتنشئه النول وتكلف الكثير فى تنفيذها لخدمة المواطنين والمحافظة على صحتهم العامة ونظافة البيئة التى يعيشون فيها فلا أقل من المحافظة عليه واستخدامه لما أنشئ من أجله — فقد أنشئ لصرف مياه غسيل الوجه والاستحمام وغسيل الأواني بعد إزالة ما بها من فضلات وغسيل أرضية المباني دون الأتربة وصرف مخلفات المراحيض مع استخدام السيافون ولم ينشأ ليسكون صفيحة قائمة يلقى به بالمواد الصلبة أيا كانت من شاش وقطن وزجاج مكسور وفضلات الخضر والفاكهة مما يعمل على سد الشبكة وطفح مياه المجارى منها بالشوارع مسببة للمضايقات ونشر الروائح الكريهة والأمراض حتى يقوم المسؤولون بإزالة أسباب الانسداد وآثاره معرضين العاملين بها لأتقذر أنواع العمل وأخطره علاوة على ما تتكبده الدولة من تكاليف كانت فى غنى عنها لو نصب كل مواطن من نفسه رقيباً عليها ولم يسىء استخدام المرفق .

وقد لوحظ أن أكثر السدود بالشبكة يحدث بالأحياء التى أعفيت مبانيها من اشتراطات الأجهزة الصحية الداخلية واكتفى بإنشاء سيفون مدفوع لتسهيل توصيل مبانيهم إلى المجارى العامة دون إجهادهم المالى — فما كان منهم إلا أن ودوا التجمل بالإساءة إلى المرفق وألقوا بمواسير صرف مبانيهم بمواد فى منتهى الغرابة فتعمل على انسداد سيفون المدفع فيحدث الطفح فى الشوارع، وقد لا يكتفوا بذلك بل قد يتخلصوا من سيفون المدفع فتجد هذه المواد طريقها إلى الشبكة فتعمل على انسدادها ويعم الطفح بالمنطقة .

ومباني الخدمات كالمصانع الصغيرة والجراجات والمخازن المنتشرة بأنحاء المدينة وكذا عتابر السكك الحديدية ورغم استجابة غالبية متفعيهم لما يطلب منهم من اشتراطات فينشوا غرف الترسيب أو غرف حجز الشحوم والزيوت والمازوت إلا أنهم لا يعملوا على تطهيرها مما يجعل هذه الغرف كأن لم تكن

وتجد المواد طريقها إلى الشبكة فتعمل على انسدادها ، وللافاة عمليا هذا التقييد (راجع غاليتته لقللة إمكانية المتفعين من نقل المخلفات إلى المقابل) يفضل أن تقوم الجهة المشرفة على أعمال المجارى بمعرفتها بتطير هذه الغرف ونقل ما تحتجزه إلى المقابل العمومية وذلك نظير أجر تنقاضه من ملاك هذه المصانع أو المنشآت :

وقد لوحظ عدم لإصلاح ما يتلف من أعمدة صرف المبنى فتفيض مخلفاته السائلة بالشوارع المائل عليها بدلا من صرفها بشبكة المجارى .

وكثيرا ما تفقد أعطية غرف التفتيش المبنى فتتهال بها الأتربة ويصبث بها الصية فيملؤها بالأتربة والأحجار وبذا يمتنع اتصال المبنى بشبكة المجارى وتصرف مخلفاته السائلة بالشوارع .

هذا بعض من كثير من أمثله إساءة وإهمال استخدام الأجهزة الصحية الداخلية .

لذا يجب أن تكون القوانين رادعة وضرورة تقديم المخالفين للمحاكمة مع السرعة فى الأحكام وفى تنفيذها فالمخالفين علاوة على إضرارهم بأنفسهم يضررون بالغير وبالدولة بتكبيدها تكاليف باهظة ومشقة قدرة فى ملاحقة إزالة هذه السدود .

كما يلزم بأجهزة الإعلام المختلفة رفع الوعى بين المواطنين وتعريضهم بالمرفق وقدراته وطريقه استخدامهم بعدم إلقاء ما يعمل على انسداد أو الإسراف فى استخدام المياه دون مبرر فتشكف الدولة مشاريع للتدعيم دون ما ضرورة . والمشاهد بالدول مرتفعة الوعى أنه لا يلقى حتى بعيدان الكبريت أو مخلفات شمر الرأس البسيط فى أجهزة الصرف الصحى بل يتخلص منها بصفيحة القمامة . من هذا يتضح جليا فائدة الأجهزة الصحية الداخلية للمبانى وضرورة المحافظة عليها واستخدامها لما أنشئت من أجله .

مشروعات الصرف الصحي

وتتلخص مشروعات الصرف الصحي في الآتي :

(أ) مشروعات شبكة المجارى وتشمل :

١ - شبكة مواسير الانحدار - تنشأ بشوارع المدينة والغرض منها هو توصيل المباني عليها لتجميع ونقل مخلفاتها السائلة .

٢ - محطات رفع فرعية - تنشأ لرفع مياه المجارى من المواسير الفرعية إلى مواسير انحدار رئيسية أو بمحطات أعلا منسوباً وذلك في حالة الوصول بشبكة مواسير الانحدار إلى أعماق كبيرة أو غير ذلك من الأسباب التي تستوجب الناحية الاقتصادية أو الناحية الفنية رفع المياه .

٣ - مواسير رئيسية (بمحطات) لتجميع ونقل مياه المفاطق ومواسير الانحدار التي تصب بها رأساً إلى أعمال التنقية أو ترفع إليها .

٤ - محطات رفع ومواسير طرد رئيسية تنشأ في حالة الحاجة إلى رفع مياه المجمعات إلى أعمال التنقية .

(ب) مشروعات التنقية :

لمعالجة مياه المجارى لدرجة تسمح بالتخلص منها دون ضرر على الصحة العامة وهي تشمل عدة وحدات (مصافي وأحواض راسب رملي وأحواض ترسيب ابتدائية وأحواض تهوية وترسيب نهائية وتعقيم بالككلور وغير ذلك من معالجة لزيادة درجة التنقية وقد تنفذ جميعها أو بعض منها تبعاً لدرجة المعالجة اللازمة) والشكل رقم (٣) كروكي يوضح نقل وتنقية المياه من الأنهر وغيرها بغرض استعمالها ثم تلوثها بالاستخدام ثم ما يتبع ذلك من تجميعها ونقلها ومعالجتها والتخلص منها ثم إعادة استعمالها والاستفادة من جميع مكوناتها ، ومنه يتضح أن حركة المياه دائرية ، تنقية فاستخدام فتلوث فتجميع فمعالجة وإعادة استخدام ... وهكذا .

الابحاث والبيانات اللازمة

تصميم مشروع للمجارى العمومية

من أهم البيانات الواجب الحصول عليها والبحوث الواجب إجرائها قبل تصميم مشروعات المجارى العمومية هي :

١ — عدد سكان المدينة عند تشغيل المشروع والمتنظر بعد تشغيله بمسرى سنوات وكذا بعد خمسة وعشرون سنة وذلك للمدينة ككل ولكل منطقة منها على حدة .

٢ — تحديد كمية المخلفات السائلة للفرد في اليوم .

تحديد كمية مياه الرشح المتنظر وصولها لشبكة المجارى العامة في أوقات السنة المختلفة .

أوقات هطول الأمطار خلال العام وفترات هطوله وأقصى فترة متصلة لسقوط الأمطار وأقصى كمية منها تصل للشبكة في اليوم وفي الثانية وكمية هطول الثلوج خلال العام وأوقاته .

٣ — تخطيط شامل للمدينة بوضعها الحالى وما ينتظر أن يطرأ عليه من تعديل وما ينتظر للمدينة من امتداد ، مع بيان المناطق السكنية ونوعياتها المختلفة والمناطق الصناعية ونوع كل صناعة ومقدار ونوع مخلفاتها السائلة .

٤ — خريطة موقع عليها المرافق العامة الحالية والمتنطرة مثل شبكة المياه والكهرباء والتليفونات وخطوط الترام والسكك الحديدية - وشبكة الصرف الصحى القديمة لإن وجدت - والمجارى المائية المختلفة .

٥ — خريطة كمثورية للمدينة وما يحاوها من مناطق ،

٦ — ميزانية شبكية للمدينة والمناطق المجاورة المتنظر تعميرها وكذا

للمناطق المنتظر إنشاء أحواض معالجة المجارى بها وللطرق المقترح السير بها للوصول لهذه الأحواض .

٧ — جسات بأنحاء المدينة المختلفة وبالمواقع المنتظر إنشاء مشروعات للصرف الصحي بها مع بيان على الجسات أنواع التربة للأعماق المختلفة ومنسوب مياه الرش على مدار السنة .

٨ — فى البلاد الساحلية يلزم خريطة توضح البحيرات أو البحار المطللة عليها المدينة مبينا بها الرموس واتجاه التيارات المائية على مدار العام وأما كن الاستحمام وأعماق المياه بالقرب من الشاطئ إلى حيث توجد الأغوار العميقة .

٩ — اتجاه الرياح ودرجات حرارة الجو على مدار السنة .

١٠ — مصادر الكهرباء بالمدينة وقوة كل محطة ونوع التيار .

المفروض أن تسبق المرافق مشروعات تعمير المدن إلا أن غالبية المدن قد استقرت منذ أجيال بينما الصرف الصحي بوضعه الحالى لم يعرف إلا فى القرن الماضى ، ما كان سببا فى عكس الوضع فغالبية مشروعات المجارى تنشأ لمدينة قائمة .

ونوضح فيما يلى كيفية الحصول على البيانات وعلى إجراء البحوث اللازمة للتصميم .

عدد السكان :

يمكن الحصول على عدد السكان بأحد الطرق الآتية :

(١) معدل الزيادة الثابت (متوالية حسابية) .

(٢) طريقة المسجل للعام (متوالية هندسية) .

(٣) طريقة الرسم البياني .

والمثال الآتي يوضح الطرق الثلاث :

أوجد عدد السكان سنة ٢٠٠٠ لمدينة تعدادها في السنوات المختلفة الماضية هو :

السنة	عدد السكان	السنة	عدد السكان
١٩١٠	٣٠٠٠٠	١٩٢٠	٣٨٠٠٠
١٩٣٠	٥٨١٢٠	١٩٤٠	٧٥٢٠٠
١٩٥٠	١٠٥٣٠٠	١٩٦٠	١٣٥٢٠٠

الحل بطريقة معدل الزيادة الثابت :

معدل الزيادة من ١٩١٠ إلى ١٩٢٠ $= \frac{38000 - 30000}{30000} \times 100 = 26.7\%$ في السنة

وبالمثل د د د ١٩٢٠ إلى ١٩٣٠ $= 53\%$

د د د ١٩٣٠ إلى ١٩٤٠ $= 29\%$

د د د ١٩٤٠ إلى ١٩٥٠ $= 40\%$

د د د ١٩٥٠ إلى ١٩٦٠ $= 28\%$

∴ متوسط معدل الزيادة من ١٩١٠ إلى ١٩٦٠ $= 35\%$ تقريبا

∴ عدد السكان سنة ٢٠٠٠ $= \frac{240 \times 135200}{100} = 324480$ نسمة

الحل بطريقة المسجل العام (متوالية هندسية) :

وتشبه الزيادة في عدد السكان بهذه الطريقة ما ينتج من الربح المركب

ويفرض أن عدد سكان مدينة هو س ، س في سنتين متتالين

فيكون معامل الزيادة السنوية وليكن م $= \frac{1}{س}$

أي أن س_١ = م س

∴ معدل الزيادة في السنوات ١٩١٠ ، ١٩٢٠ تحصل عليه كالآتي :

$$١٠م \times ٣٠٠٠٠ = ٣٨٠٠٠$$

$$\therefore \text{لو } ٣٨٠٠٠ = \text{لو } ٣٠٠٠ + \text{لوم}$$

$$٤٠٧٧١ = \text{لوم} + ٤٠٧٧١$$

$$\therefore \text{لوم} = ٠.١٠٢٧$$

$$\therefore \text{م (معدل الزيادة في السنة)} = ٢.٣\%$$

$$\therefore \text{وبالمثل معدل الزيادة في السنوات } ١٩٢٠ \text{ و } ١٩٣٠ = ٢.٦\%$$

$$\therefore \text{معدل الزيادة في السنوات } ١٩٤٠ \text{ و } ١٩٥٠ = ٣.٤\%$$

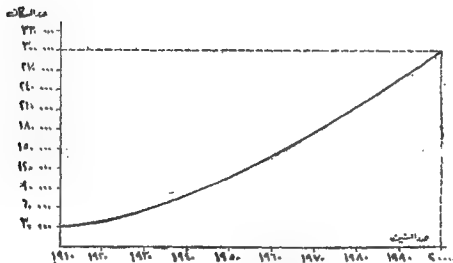
$$\therefore \text{معدل الزيادة في السنوات } ١٩٥٠ \text{ و } ١٩٦٠ = ٢.٥\%$$

$$\therefore \text{متوسط معدل الزيادة} = ٣.٠\%$$

$$\therefore \text{عدد السكان سنة } ٢٠٠٠ = ١٣٥٢٠٠ \times ١.٠٣^٤٠ = ٤٣٩٩٠٠ \text{ نسمة}$$

الحل بطريقة الرسم البياني :

الرسم البياني شكل رقم (٤)



رسم بياني لإيجاد معدل الزيادة في السكان

شكل رقم (٤)

الخط الأفقى يبين عدد السنين ، الرأى عدد السكان .
يوقع عدد السكان فى السنوات الماضية ويوصل بين هذه النقط بمنحنى
يعد فى امتداده الطبيعى ومنه يمكن الحصول على السكان فى السنوات المقبلة .

ومن المنحنى . عدد السكان سنة ٢٠٠٠ = ٣٠٠٠٠٠

وبذا فعدد السكان لمتوسط الطرق الثلاث = ٣٠٠٠٠٠ نسمة تقريبا

ولا يمكن الإعتماد السكى على هذه الطرق الثلاث فهى صحيحة إلى حد
ما إن كانت الأمور سائرة بالمدينة بمعدل منتظم غير أن الحروب ، والأوبئة ،
وعوامل الهجرة من المدن أو إليها التى من أسبابها العوامل السياسية والاقتصادية
وإنشاء المصانع والجامعات والمراكز الحكومية أو التجارية الهامة ، كما أن
ارتفاع الوعى وتحديد النسل كلها عوامل لها دخل كبير فى زيادة معدل السكان
أو نقصه .

ولما لتحديد عدد السكان من أهمية قصوى فى تصميم مشروعات الصرف
الصحى إذ أنه من الأسس الهامة التى تبنى عليها قدرة المرفق اللازمة وقت
تشغيله وخمسة وعشرين سنة لاحقة لذا يجب أن يعطى العناية التامة والوقت
الكافى لبحثه ودراسته لتحديده .

هذا فيما يخص المدن الأهلة بالسكان أما الأحياء أو المدن المستجدة فيقدر
عدد سكانها بعد الرجوع إلى تخطيطها وتحديد نوعيات العمران للناطق
المختلفة وعدد السكان الذى حدده القائمون بالتخطيط - ولا عطاء فكره عامة
عن عدد السكان بالتقريب لمختلف المناطق نوضح الآتى :

١٠٠ شخص للهكتار للمناطق المخصصة للفيلات

٣٥٠ شخص للهكتار للمناطق متوسطة الإزدحام

٧٠٠ / ١٠٠٠ شخص للهكتار للمناطق المزدحمة

علما بأن الهكتار يساوى ١٠٠٠٠ م^٢

التصرفات :

يل تقدير عدد السكان فى الأهمية تقدير كمية المخلفات السائلة التى سيستخدمها المرفق .

وهى عبارة عن المياه المنزلية ومياه الأمطار والرشح ومخلفات الصناعة السائلة .

المياه المنزلية:

ويقدر تصرف المياه المنزلية على أساس استهلاك الفرد فى اليوم . واستهلاك الفرد فى اليوم يشمل جميع التصرفات التى ترد للمرفق (سواء من مباني سكنية أو خدمات لها) فيها عدا مياه المطر والرشح والصناعة ويختلف استهلاك الفرد فى اليوم باختلاف مستوى المعيشة وباختلاف العادات ، ومدى الوعى ، وسهولة أو صعوبة الحصول على مياه الشرب ، فيقل معدل استهلاك الفرد فى اليوم فى المدن التى تنقل إليها مياه الشرب أو يحصل عليها من البحار بعد إزالة الملوحة ، كما ينخفض المعدل بانخفاض مستوى المعيشة وكذا فى المدن التى تسكنها الإسكانات الجماعية ذات دورات المياه المشتركة لعدد من العائلات ، ويرتفع معدل استهلاك الفرد لعكس الأسباب التى تعمل على انخفاضه ، وهذا المعدل للبدن المزودة بمرفق المياه يتراوح بين ٥٠ لترا فى اليوم للمدن الصغيرة ويرتفع إلى ٢٠٠ لتر / اليوم للمدن الكبرى ذات الوعى المرتفع كمدن الجمهورية العربية المتحدة والمدن الكبرى بالإتحاد السوفيتى وبألمانيا الغربية والشرقية وفرنسا وإنجلترا بينما يرتفع عن ذلك كثيرا بمدن الولايات المتحدة الأمريكية فيصل لحوالى ٧٠٠ لتر / اليوم ويرجع سبب هذا الإرتفاع الكبير فى المعدل إلى سوء الإستخدام وارتفاع مستوى المعيشة وكثرة الحمامات فى المسكن الواحد ورخص مياه الشرب واستخدام المواطنين



للمياه للتخلص من قمامة منازلهم بطحنها بآلات بالأحواض مع فتح الماء عليها بشدة ولمدة طويلة لتجرفها إلى شبكة المجارى .

ويجب الرجوع إلى تصرفات المياه بالمدينة من مصادرها المختلفة إذ أن المخلفات المنزلية السائلة تساوى ٨٠٪ تقريبا من استهلاك المياه .

وأن زيادة أو نقص معدل مياه الشرب هو مؤشر دقيق لما ينتظر للمخلفات المنزلية السائلة من زيادة أو نقص بالتعبية .

مياه الرش :

لعدم رفع تكاليف مشروعات الصرف الصحى تنفذ منشآته غير مانعة تماما لمياه الرش وبذا يتسرب بعضا منها إلى شبكة المجارى وتضاف كميته إلى التصريف اليومي المفروض أن تقوم بخدمته وحدات المرفق المختلفة ولتقدير كميته يجب الحصول على البيانات الآتية :

- مناسيب مياه الرش بالتربة على مدار السنة ولعدة سنوات سابقة .
- مناسيب منشآت المجارى المختلفة والمساحات المنخفض منها بمياه الرش مع يسمان فترة انقارها خلال العام ومعدل تسرب مياه الرش خلال موادها المختلفة .

ومن هذه البيانات يمكن حصر منشآت المجارى التى ستفخر بمياه الرش ومدة انقارها خلال العام وضغط عامود مياه الرش الواقع عليها ومن معدل التسرب للواد المختلفة تحت الضغوط التى حددت يمكن حساب بدقة أقصى وأدنى تصرف يومى لمياه الرش الذى يتسرب إلى شبكة المجارى .

وبجمهورية مصر العربية لا يؤخذ فى التقدير مياه الرش بل يعتبر أن المخلفات السائلة للفرد فى اليوم وهى ٢٠٠ لتر تشمل مياه الرش .

ومن فوائد مياه الرش بكميات معقولة هو تخفيف درجة تركيز مياه المجارى

بشبكة المواسير وزيادة السرعة بها في أوقات ضعف تصريف المياه الواردة إليها أى في الأوقات المتأخرة من الليل ، فإن زادت كميتها بنسبة كبيرة أصبحت ضارة إذ تحتاج لمواسير بقطر أكبر وزادت تكاليف عملية رفع المياه من الشبكة ، لذا يجب أخذ الحيلة اللازمة لعدم السماح بتسرب كمية كبيرة من مياه الرشح للمنشآت الصرف الصحي .

مياه الأمطار :

تقدر كميات مياه الأمطار بالحصول على البيانات الآتية :

— موسم هطول الأمطار .

— بيان بكميتها اليومية ومدة نزولها المستمرة وذلك لعدة سنوات سابقة مع عدم أخذ في الاعتبار الكميات الشاذة سواء المرتفعة منها أو المنخفضة ، وبالمثل لكميات هطول الثلوج . ولندرة نزول الأمطار بالمدن الداخلية بالجمهورية لا تحسب لها قيمة تضاف إلى التصريف اليومي للفرد ويكتفى بتقديره للمدن الساحلية والقرية من شواطئ البحار ، وبالحصول على البيانات المذكورة يمكن حساب أقصى وأدنى تصريف / الثانية لمياه المطر .

مياه الصناعة :

المخلفات السائلة من الصناعات الصغيرة المنتشرة بأحياء المدينة تدخل ضمن ما يقدر للفرد في اليوم من المخلفات السائلة أى لا تقدر لها كميات خاصة بها . أما الصناعات الكبيرة خارج الكتلة السكنية للمدينة أو يداخلها فتحسب لكل كمية مخلفاته السائلة المسموح بصرفها في شبكة المجارى العامة .

البيانات الأخرى والبحوث اللازمة لتصميم مشروعات الصرف الصحي :

بتقدير عدد السكان والاستهلاك المنزلى ومياه الرشح والأمطار ومخلفات الصناعة يمكن حساب كمية المخلفات السائلة للمدينة ككل ولكل منطقة منها

على حدة ، وبذا نكون قد حصلنا على التصرفات التى سيقوم المرفق بخدمتها بمجرد إنشائه ولسنوات عدة لاحقة .

ولتخطيط وتحديد خطوط شبكة المواسير ومواقع محطات الرفع وأعمال التنقية وطريقة التخلص من المخلفات السائلة بعد معالجتها يلزم الحصول على باقى البيانات ونتائج البحوث السابق ذكرها لتجنب التنفيذ فى التربة الضعيفة ما أمكن ذلك وتصميم المنشآت حسب تحمل التربة ، وللتعرف على العوائق وتجنبها ، وتخطيط الشبكة وتوجيه انحدارها ما أمكن فى اتجاه ميل الأرض الطبيعى مع مراعاة أن نخدم جميع المباني القائمة والمتنظر لإقامتها وذلك طبقا لتقدير الجهة المسؤولة عن التخطيط ، واختيار موقع أعمال المعالجة فى مكان لا تهب منه الريح إلى المدينة وقريب منها ما أمكن لتقليل تكاليف مياه المجارى وعدم بقائها بالشبكة مدة طويلة تسمح بتعفنها وتعقدها ، وأن يكون الموقع المختار لأعمال المعالجة قريب من مكان التخلص من المياه بعد معالجتها .

وبالإجمال فشكل من البيانات والبحوث التى سبق ذكرها ضرورى لتخطيط وتصميم أى مشروع للصرف الصحى .

وعلى مدى الدقة فى هذه البيانات والبحوث يتم التخطيط والتصميم على أفضل الطرق الفنية والاقتصادية .

الباب الثاني

المواسير المستخدمة في مشروعات الصرف الصحي

أنواع المواسير المستخدمة في مشروعات الصرف الصحي عديدة ،
وأكثرها استعمالاً هي :

المواسير الفخار الحجري	المواسير الاسمنتية
مواسير تبنى بالموقع	مواسير الزهر
مواسير الصلب .	

ويليها في كثرة الاستعمال :

مواسير الاسبتوس	مواسير البلاستيك
مواسير الخشب	مواسير من الخيوط الببومينية

وغيرها من أنواع المواسير التي تصلح لأعمال المجارى .

ومن أهم ما يجب مراعاته في خصائص المواسير المستخدمة لأعمال المجارى أن تكون ذات مقاومة للتآكل ، متينة التحمل ، مسامها غير قابلة للامتصاص أو التسرب ، يمكن أن تتحمل العمل بكفاءة لمدة طويلة ، قليلة التكاليف كما يراعى في اختيارها قلة وزنها وتحملها لاختلاف عوامل الجو ، وخواصها الهيدروليكية مناسبة لانسحاب المخلفات السائلة بها .

مواسير الفخار الحجري المزجج :

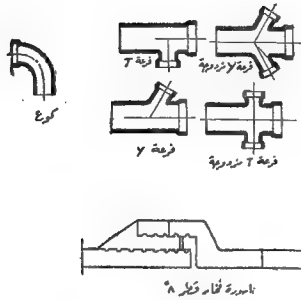
لما كان من خواص مياه المجارى لما تحمله من مواد عضوية وغير عضوية هو نحر وتآكل المنشآت التي تمر بها ، لذا كان من أم ما يجب أن يعنى به في اختيار مواسيرها أن تكون مقاومتها لهذين العاملين على درجة عالية ، وهذه الميزة متوفرة في مواسير الفخار الحجري المزجج فلقد أثبتت السنين صلاحيتها التامة لاستعمالها في شبكات الانحدار فما أنشئ منها منذ عشرات السنين (في مختلف أنحاء العالم بمختلف أجزائه ودرجة تركيز مخلفاته السائلة) ما زال بحالة جيدة وقائم بعمله على أكمل وجه .

هذا علاوة على رخص ثمنها وتكاليف إنشائها وبمعيها أنها ثقيلة الوزن نوعا ، هشة تحتاج إلى عناية في النقل ، وضعيفة التحمل للضغط لذا فهي لا تستخدم في خطوط الطرد (مواسير تعمل تحت ضغط) .

وتصنع مواسير الفخار الحجري المزجج بأقطار من ٣ بوصة إلى ٣٦ بوصة (٧٥ سم إلى ٩٠ سم) وقد صنعت في بعض دول العالم حتى قطر متر ، وجمهورية مصر العربية والمانيا الغربية هما الدولتان الوحيدتان اللتان تصنعها الآن حتى قطر ١٢٥ متر ، وهناك اتجاه بجمهورية مصر العربية لتصنيعها بقطر ١٥٠ متر - وأطوال المواسير الفخار تراوح بين ٣ ، ٢ قدم (٩٠ ، ٦٠ سم) وتصنع أحيانا بأطوال ٥ قدم أى ١٥٠ متر .

صناعة مواسير الفخار الحجري المزجج :

أولا يؤتى بالطينة الصالحة لصناعة مواسير الفخار الحجري من حيث تتوفر ، (وتوجد بوفرة في جمهورية مصر العربية بمدينة أسوان) ، يزال ما بالطينة من مواد غريبة ثم تترك مدة وجيزة لتجف وبعد ذلك تطحن ثم تمرر في غربال عدد ثقبه يتراوح بين ١٠ إلى ١٦ ثقبا في البوصة ، ثم تبطل قليلا ويعاد طحنها فتحصل على عجينة قابلة للضغط دون حدوث أى تشقق بها



وصلات المواسير

شكل رقم (٥)

- لا يظهر أى رشح على جدرانها بتمريرها لمدة ٣٠ ثانية لضغط مائى من الداخل لا يقل عن ٢٠ رطل على البوصة المربعة.
- أن تكون جدرانها خالية من فقائيع الهواء أو الحبيبات ومحرقة حرقاً جيداً.
- وتلحم المواسير بمونة الرمل والاسمنت بنسبة ١ : ١ : ١٤ : ١ مع استعمال حيل القلقاط المقطرون وفائدته :
- ١ — وضع خط المواسير فى المحور .
- ٢ — منع تأثير مياه المجارى أو غازاتها على اللحامات الاسمنتية .
- ٣ — منع تسرب مونة اللحام لداخل المواسير :
- وتستعمل أحياناً مواد أخرى للحام كالقار النباتى معجوناً بالاسمنت ،

أو مخلوط من الكبريت والرمل مصهوراً ومصبوباً في موضع اللحام؛
أو مركبات مكونة من الأسفلت أو زيت بذرة القطن ، إلا أن اللحام بمونة
الرمل والأسمنت أفضلها فهي تقوم بالغرض تماماً مع رخص تكاليفها .
وفيما يلي جدولاً يوضح وأطوال وسمك المواسير للأقطار المختلفة طبقاً
للمواصفات الإنجليزية :

سمك اللحام بالبوصة	عمق رأس الماسورة بالبوصة	سمك الماسورة بالبوصة	طول الماسورة بالقدم	القطر بالبوصة
$\frac{1}{16}$	٢	$\frac{7}{16}$	٢	٣
$\frac{7}{16}$	$2\frac{1}{4}$	$\frac{7}{16}$	٢	٥
$\frac{7}{16}$	$2\frac{1}{4}$	$\frac{7}{16}$	$2\frac{1}{4}$	٧
$\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	٣	٩
$\frac{5}{8}$	$2\frac{5}{8}$	١	٣	١٢
$\frac{5}{8}$	٣	$1\frac{1}{4}$	٣	١٥
$\frac{5}{8}$	٣	$1\frac{1}{4}$	٣	١٨
$\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$	$1\frac{5}{8}$	٣	٢١
$\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$	$1\frac{5}{8}$	٣	٢٤
$\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$	$1\frac{5}{8}$	٣	٢٧
$\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$	٢	٣	٣٠
$\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{4}$	٣	٣٦

وبين الجدول التالي قوة التحمل للبواسير الفخار الحجرى المزجج بالرطل على القدم الطولى للماسورة طبقا لمواصفات الولايات المتحدة الأمريكية :

قطر الماسورة بال بوصة	الحمل رطل على القدم الطولى	الحمل الأنفى
٦	١٠٦٥٠	٣
٨	١٠٩٥٠	٣
١٠	٢٠١٠٠	٣
١٢	٢٠٢٥٠	٣٠٣٧٥
١٥	٢٠٦٢٥	٤٠١٢٥
١٨	٣٠٠٠٠	٤٠٨٥٠
٢١	٣٠٠٠٠	٥٠٧٧٥
٢٤	٣٠٠٠٠	٦٠٠٠٠
٢٧	٤٠١٢٥	٧٠٥٥٠
٣٠	٤٠٨٠٠	٧٠٥٥٠
٣٣	٥٠٢٥٠	٨٠٢٥٠
٣٦	٥٠٨٥٠	٩٠٠٠٠

المواسير الخرسانية :

إن كثيراً من المباني خلال القرن الحالى أنشئت من الخرسانة وقد يتبادر إلى الذهن إن الخرسانة إحدى اختراعات هذا الجيل بينما أول من أرسى قواعدها هم قدماء المصريين وذلك منذ ٣٦٠٠ سنة قبل الميلاد ويشهد على ذلك مونة الجير المصنوع بها للآن حجارة الأهرامات ، وقد انتقل استخدام هذه المونة إلى اليونان وإيطاليا ومنه الباثيون بروما المنشأة من خرسانة الجير تؤكد ذلك وهى مازالت قائمة وبجالة جيدة لتاريخه .

وبانتهاء الامبراطورية الرومانية انتهى كل أثر لمنشآت تقام بهذه المونة حتى كان القرن الثامن عشر حيث وجدت مبانى بانجلترا أنشئت بنفس الطريقة التى سبق أن استخدمها المصريون والرومانيون .

وفي سنة ١٧٥٦ أمكن للمهندس جون سمينون أن يلاحظ تصلب الجير تحت سطح الماء كما اكتشف أن بخلطه بالأحجار نحصل على كتلة صلبة . ولقد كان هذا الاكتشاف تطوير كبير لاستخدام مونة الجير ، ولم يعط هذا الاكتشاف ما يستحقه من ثناء إلا أنه بعد سنوات قليلة أحيا الكيميائى الفرنسى دفيكات ، هذا البحث ، وبدء فى دراسته وتحسينه ، وتبعه لسنوات طويلة كثير من الباحثين ، إلى أن كانت سنة ١٨٢٤ تمكن الباحث جوزيف اسيدن من اختراع ماهو معروف حالياً بالأسمنت البورتلاندى — وقد تناوله بعد ذلك بالبحث والتحسين إلى أن جاء المهندس جون جرانج الإنجليزى وأدخل عليه كثيراً من التحسينات واستخدمه فى إنشاء مجرى لندن . وفى أواخر القرن التاسع عشر حصل تطوير عظيم للخرسانة وذلك بالوصول إلى طريقة تسليحها .

ولم تكن الخرسانة المسلحة شائعة الاستعمال إلا فى بداية القرن الحالى ، وبالبحوث المستمرة أمكن الوصول إلى أفضل النسب لمواد الخرسانة (الزلط — الأسمنت — الماء) كما وضعت المواصفات اللازم توفرها لهذه المواد وأصبحت الخرسانة من أهم مكونات البناء وأمكن التوصل إلى تسليح الخرسانة بحديد سابق الإجهاد وهو يزيد من متانة الخرسانة ومقاومتها للأحمال والضغط التى تقع عليها .

وفي سنة ١٩١٨ أمكن تصنيع المواسير الخرسانية بواسطة الطرد المركزى وهذه الطريقة تعمل على تجانس جدران الماسورة وعدم وجود أية فراغات بها وبالتبعة الحصول على ماسورة أقوى متانة وأكثر متانة لتسرب المياه وسطح أكثر نعومة يقلل فاقد الاحتكاك عما لو صنعت الماسورة يدوياً . وتصنع

المواسير بالطرد المركزي حتى قطر ٤٢ بوصة من الخرسانة العادية أو المسلحة
أما المواسير بأقطار ٤٥ بوصة وأكثر فتصنع جميعها من الخرسانة المسلحة .

تصنيع المواسير الأسمنتية:

• تصنع المواسير والقطع المخصوصة من خرسانة الأسمنت البورتلاندى
العادى أو سريع التصلب مع مراعاة مطابقة الأسمنت المستخدم للمواصفات
القياسية .

• يجب أن يكون الرمل والزلط (أو ما يقوم مقام الزلط) صلباً وأن يمر
المخلوط جافاً في غربال ذى ثقب مربعة طول ضلعها يساوى نصف بوصة
إذا كان قطر المواسير ٣٦ بوصة أو أقل ، ومن غربال ذى ثقب مربعة طول
ضلعها يساوى ٣٦ بوصة إذا زاد قطر المواسير عن ٣٦ بوصة .

• يجب أن تكون خرسانة المواسير من حجم واحد من السمنت (على
أساس ١٤٤٠ كيلوجرام للتر المكعب من السمنت العادى ، ١٢٨٠ كيلوجرام
لتر من السمنت سريع التصلب) مضافاً إليه كمية من الزلط والرمل لا تتجاوز
أربعة أمثال حجم السمنت -- ويجب أن تخلط الخرسانة أولاً على الناشف
خلطاً جيداً ثم يستمر الخلط مع إضافة الماء النقي اللازم لى تعطى الخلطة أكبر
كثافة ممكنة ، ويجب أن يتم الخلط ميكانيكياً .

• يجب أن تصب الخرسانة فى القوالب بمجرد إتمام خلطها -- كما يجب ألا
تمس أو تمحرك بعد الشك ؛ ويجب عدم استعمال أى خرسانة بدأت فى الشك
قبل صبها فى القوالب .

• يجب أن تكون للخرسانة أكبر كثافة ممكنة ومتجانسة مع إجراء
عملية كبس الخلطة بالحق أو الضغط أو الاهتزاز أو الطرد المركزي أو أى
طريقة أخرى مناسبة .

• يجب أن تكون القوالب وطريقة الصناعة بحيث يتوفر بهما صنع المواسير بمقاسات أو أشكال مطابقة لهذه المواصفات ، كما يجب أن تكون جميع السطوح والحواف معتدلة وسليمة ، وأن تكون النهايات عمودية على المحاور الطولية للمواسير .

• يجب أن تكون الماسورة منتظمة القطر والسمك في كامل طولها ، وتصنع المواسير برأس وذيل أو أسطوانية بدون رأس ويجوز صنعها بأى شكل آخر لازم .

• يجب أن تبقى المواسير والقطع المخصصة لمدة لا تقل عن ستة أسابيع تمام تصلبها ويجوز تخفيض المدة إلى أسبوعين إذا غمرت المواسير في الماء بعد صبها .

• طول الماسورة هو الطول الفعلى (ل) بين ذيل الماسورة ونهاية الرأس كما هو مبين بالشكل (٦) وتصنع المواسير غالباً بأقطار ١٢٠٠ متر ، أو ١٥٠ متر ، أو ٢٠٠ متر .



شكل رقم (٦)

• يجب أن تكون المواسير تامة الاستقامة وألا يتجاوز الانحراف في استقامة المواسير في كامل طولها عن ٤ مم في المتر ، والانحراف هو أكبر بعد السطح عن حافة مسطرة توضع على جسم الماسورة من الداخل .

والجدول التالي يوضح بعض الاشتراطات الواجب توافرها في المواشير
الخرسانية :

أقل عمق بالبوطة	التجاوز (بالزيادة أو العجز) المسموح به في القطر الداخلي بالبوطة	التجاوز المسموح به في سمك الماسورة لحيز اللحام بين الرأس والذيل بالبوطة	أقل سمك لرأس بالبوطة
٧	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$
٩	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$
١٢	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$
١٥	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
١٨	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
٢١	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
٢٤	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
٢٧	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
٣٠	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
٣٣	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
٣٦	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
٣٩	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
٤٢	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
٤٥	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
٤٨	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$
أكثر من ٤٨	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$

الاختبارات التي تتم بالمصنع :

اختبار الضغط المائي :

يجب أن تتحمل المواسير ضغطاً مائياً من الداخل قدره ٢٠ رطل على البوصة المربعة (١٤ كجم على سم^٢) دون أن تظهر عليها أى أثر للتشريح أو التلف .

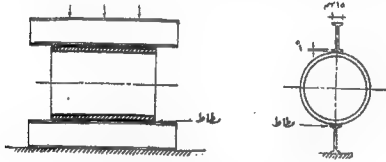
وتتم تجربة الضغط على جسم الماسورة أو على الماسورة بأكملها بما في ذلك الرأس ، وتجرى عملية الضغط بمعدل لا يزيد عن ١٠ أرتال على البوصة المربعة (٧ كجم على سم^٢) في مدة خمس ثوان . ثم يرفع إلى الضغط المطلوب الذي يجب أن يظل ثابتاً لمدة نصف دقيقة - كما يجب قبل البدء في الضغط التأكد تماماً من خلو الماسورة من الهواء .

اختبار الامتصاص المائي :

تؤخذ قطعة من كل ماسورة مختارة لهذا الاختبار بكامل سمك الماسورة يكون مسطحها حوالي ١٠٠ سم^٢ - على أن تكون جميع حوافها مكسورة - وتجفف مدة ٧٢ ساعة في فرن تجفيف به تهوية مناسبة ودرجة حرارته بين ٨٥° ، ٩٥° مئوية - ثم توزن بمجرد إخراجها من الفرن وتغمر مباشرة في الماء لمدة عشر دقائق ، ثم تجفف بقطعة جافة من القماش لمدة نصف دقيقة وتوزن ثم تغمر في الماء لمدة ٢٤ ساعة وتجفف بنفس الطريقة المذكورة ويعاد وزنها ، ويجب ألا يزيد وزنها بعد غمرها أولاً في الماء لمدة عشر دقائق بأكثر من وزنها وهي جافة ، كما يجب ألا يزيد وزنها بعد غمرها لمدة ٢٤ ساعة بأكثر من ٦.٥٪ عن وزنها وهي جافة .

اختبار التحميل :

توضع الماسورة أفقية وتضغط من أسفل وأعلى بين فكين على محور واحد بطول الماسورة وعرض كل منها ١٥ سم مع وضع قطعة من المطاط بسمك ٢٥ سم بين كل فك والماسورة كما هو موضح بشكل (٧) ويجرى الضغط تدريجياً بمعدل لا يتجاوز ١٧٠ كجم على المتر الطولي من الماسورة في كل عشر ثوان ، ويجب أن تتحمل الماسورة ضغط قدره ٢٠٠٠ كجم على المتر الطولي لمدة دقيقة واحدة على الأقل بدون حدوث أى كسر .



طريقة اختبار التحميل

شكل رقم (٧)

الأنواع والمشتراكات

تصنع أنوع المواسير بطول ٣٠ سم إلى ٤٥ سم مقاساً على محورها للأقطار ٤ بوصة إلى ٩ بوصة ، ٦٠ سم للأقطار من ١٢ بوصة إلى ١٤ بوصة ، وزوايا الأنوع عادة ٩٠° ، ٤٥° ، ٢٢٥° ، ١١٢٥° .

وتعتبر الأنواع والمشتراكات لغاية قطر ١٢ بوصة بالضغط المائي كاختبار المواسير ولغاية عشرة أرقام على البوصة المربعة بدون حصول رشح أو تلف ، كما تجرى عليها تجربة الامتصاص والتحميل على أساس :

— ٢٦٠٠ رطل على البوصة المربعة للخرسانة بعد ٧ أيام من صنعها .

— ٣٦٠٠ رطل على البوصة المربعة للخرسانة بعد ٢٨ يوماً من صنعها .

والجدول الآتي يوضح بعض بيانات للمواسير الخرسانية طبقا للمواصفات البريطانية :

خرسانية مسلحة درجة (١)		خرسانية عادية درجة (ب)		طول الماسورة بالقدم	القطر الخارجي لجسم الماسورة بال بوصة	القطر الاسمي الداخلي بال بوصة
الوزن السكلي للماسورة بما في ذلك الرأس بالرطل	سمك جدران الماسورة بال بوصة	وزن الماسورة السكلي بما في ذلك الرأس بالرطل	سمك جدران الماسورة بال بوصة			
١٧٥	١	١٧٢	١	٦	٨	٦
٢١٠	$1\frac{1}{8}$	٢٠٧	$1\frac{1}{8}$	٦	$9\frac{1}{4}$	٧
٢٨٣	$1\frac{1}{8}$	٢٨٠	$1\frac{1}{8}$	٦	$11\frac{1}{4}$	٩
٤٤٢	$1\frac{5}{8}$	٤٣٨	$1\frac{5}{8}$	٦	$14\frac{3}{4}$	١٢
٦٠٦	$1\frac{3}{4}$	٦٠٢	$1\frac{3}{4}$	٦	١٨	١٥
٩٨٨	$1\frac{9}{8}$	٩٨٢	$1\frac{9}{8}$	٨	$21\frac{1}{4}$	١٨
١٢١٧	$1\frac{5}{4}$	١٢١٠	$1\frac{5}{4}$	٨	$24\frac{3}{4}$	٢١
١٥٠٧	$1\frac{7}{8}$	١٥٠٠	$1\frac{7}{8}$	٨	$27\frac{3}{4}$	٢٤
١٨١٧	٢	١٨٠٦	٢	٨	٣١	٢٧
٢٠٩٨	$2\frac{1}{8}$	٢٠٨٦	$2\frac{1}{8}$	٨	$34\frac{1}{4}$	٣٠
٢٥٦٨	$2\frac{1}{4}$	٢٥٤٨	$2\frac{1}{4}$	٨	$37\frac{1}{4}$	٣٣
٣٠١٢	$2\frac{3}{8}$	٢٩٩٦	$2\frac{3}{8}$	٨	$40\frac{3}{4}$	٣٦
٣٣٧٤	$2\frac{1}{2}$	٣٣٦٠	$2\frac{1}{2}$	٨	٤٤	٣٩
٣٦٢٤	$2\frac{3}{4}$	٣٥٩٣	$2\frac{3}{4}$	٨	٤٧	٤٢
٤٥٠٨	٣	—	—	٨	٥١	٤٥
٤٨٠١	٣	—	—	٨	٥٤	٤٨
٤٩٤٧	٣	—	—	٨	٥٧	٥١
٦٥٣٣	$3\frac{1}{2}$	—	—	٨	٦١	٥٤

خرسانة مسلحة درجة (١)		خرسانة عادية درجة (ب)		طول	القطر الخارجى	القطر الداخلى
الوزن السكى	سمك جدران	وزن الماسورة	سمك جدران	الماسورة	لجسم الماسورة	بالبوصة
في ذلك الرأس	بالبوصة	الكلى بما فى ذلك الرأس	بالبوصة	بالقدم		
٧٠٢٣	٣٣	—	—	٨	٦٤ ^١ / _٣	٥٧
٧٥٢٠	٣٣	—	—	٨	٦٧ ^١ / _٣	٦٠
٨٤٠٠	٤	—	—	٨	٧١	٦٣
٨٩٠٤	٤	—	—	٨	٧٤	٦٦
١٠٠٠٠	٤ ^١ / _٣	—	—	٨	٧٧ ^١ / _٣	٦٩
١٠٩٩٧	٤ ^١ / _٣	—	—	٨	٨١	٧٢
١١٥٥٠	٤ ^١ / _٣	—	—	٨	٨٤	٧٥
١١٦٧١	٤ ^١ / _٣	—	—	٨	٨٧	٧٨

هذه الأوزان للمواسير ذات الرأس والذيل وهناك مواسير بوصلات أخرى أخف وزناً .

وإذا استخدمت المواسير درجة (ب) للعمل تحت ضغط وجب تسليحها ومن أهم مواصفاتها أن تتحمل المواسير حتى قطر ٣٠ بوصة ضغطاً قدره ١٨٥٠ رطل على القدم الطولى وللاقطار أعلا من ذلك ١٦٠٠ رطل ولا يزيد الامتصاص بعد ١٠ دقائق عن ١.٧٥٪ من الوزن وبعد ٢٤ ساعة عن ٤.٧٥٪ منه . وتلحم المواسير الحرسانية المستخدمة فى شبكات الانحدار بنفس الطريقة التى تلحم بها المواسير الفخار .

أما المواسير التى تستخدم لنقل مياه المجارى تحت ضغط فتوصل رؤوسها بوصلات مرنة من الكاوتشوك وقد تستخدم هذه الوصلات لربط رؤوس

مواسير الانحدار فتكاليها لا تزيد كثيراً عن تكاليف لحام الرؤوس بمونة الأسمنت وتمتاز عنها بمرونتها فهي تتشكل مع ما قد ينتجم من تحرك بسيط للرؤوس مع احتفاظها بإحكامها التام للوصلة . والمواسير الأسمنتية لا تقاوم فصل غازات مياه المجارى وبالأخص كبريتور الأيدروجين الذى يتحول إلى حامض الكبريتيك بفعل البكتريا اللاهوائية وهذا الحامض يتفاعل ويؤثر تأثيراً شديداً على المواد الجيرية والموجودة بنسبة كبيرة بالأسمنت البورتلاندى .

وقد أثبتت التجارب ضعف الخرسانة فى مقاومة غازات المجارى فمواسير الأسمنت الفرعية التى أنشئت بضاحية مصر الجديدة تأكلت واستدعى الأمر بعد فترة وجيزة من عمر تشغيلها إلى استبدالها بمواسير فخار حجرى مزجج ، كما أن المجمع الرئيسى الذى أنشئ من الخرسانة وبدء تشغيله سنة ١٩١٤ تأكلت جدرانها منذ السنة الأولى من تشغيله وانهار فى بعض من أجزائه وما زال للآن مصدرها للتلعب وموضوع تحت المباشرة المستمرة ويجرى ترميمه بين وقت وآخر .

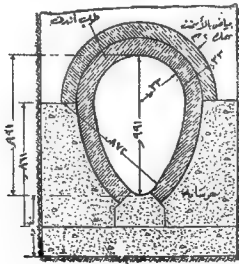
وتستخدم المواسير الخرسانية كإنغلفة (أنفاق) لوضع مواسير المجارى بها عند الحاجة إلى ذلك لتعديات السكك الحديدية ولا تستخدم المواسير الأسمنتية المسلحة لعمليات ضغط مياه المجارى أما فى شبكة الانحدار فلا تستخدم المواسير الأسمنتية إلا فى الحالات الآتية :

١ - عدم توفر مواسير الفخار الحجرى وارتفاع سعر توريدها وتوفر المواسير الأسمنتية بسعر مناسب ، مع التأكد من عدم توالد غازات بدرجة تضر بيدن المواسير - ويعمل على ضعف توالد الغازات بالمواسير أو انعدامها بريدة الجو وكثرة الأمطار وحدائى مياه المجارى (أى أنه لم يمض عليها مدة داخل المواسير بعيدة عن الشمس والهواء) .

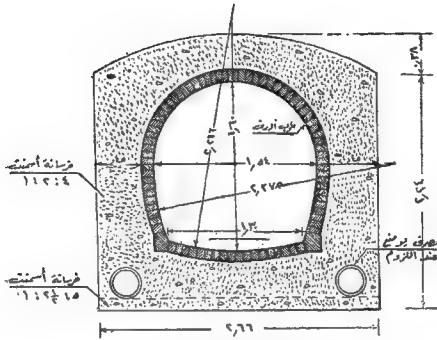
٢ - عدم توفر مواسير الفخار الحجرى بالقطر المطلوب (أقصى قطر لها

١٢٥ متر) فيضطر إلى استخدام المواسير الأسمنتية أما سابقة الصب أو تبنى في مكان تركيبها مع تبطينها بمادة تقاوم فعل الغازات .

وفي جمهورية مصر العربية تبنى المواسير (المجمعات) التي يزيد قطرها عن ١٢٥ من الخرسانة مع تبطينها بالطوب الأزرق المضغوط واستعمال الأسمنت الفوندى للحام العراميس لقلّة نسبه الجير به عن نسبته بالأسمنت البورتلاندى ، وقد أثبتت هذه الطريقة نجاحا رغم ارتفاع درجة الحرارة وارتفاع درجة تركيز المياه وكثرة تواجد غاز كبريتورالايدروجين بالمجمعات فالمجمعين الذين أنشأ بهذه الطريقة بمدينة القاهرة منذ حوالى ٣٠ عاما زالا لأن بحالة جيدة للغاية . وتبنى المواسير الكبيرة أى المجمعات على أشكال عدة فمنها ما هو مربع الشكل أو بشكل حدود الحصان أو يضاوى القطاع وهذه الأشكال قد قل استخدامها لعدة أسباب أهمها عدم سهولة انسياب المياه فى الأول وكثرة الرواسب فى الثانى وصعوبة تنفيذ الثالث والشائع الاستعمال حاليا هو المجمعات ذات القطاع الدائرى وذلك لسهولة إنشائها وتطهيرها ، كما أن انسياب المياه والسرعة يختلف ارتفاع القطاع مناسبة ، والشكل رقم (٨) موضح به قطاعات مختلفة الأشكال للمجمعات .

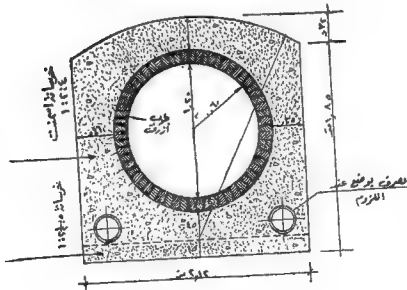


شكل رقم (٨) مجمع يضاوى



قطاع مجرى شارع الجيش

شكل رقم (٨) مجمع على شكل حدود الحصان



قطاع مجرى شارع ومسيل

شكل رقم (٨) مجمع دائري

المواسير الزهر :

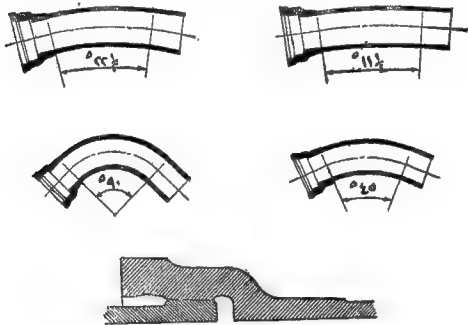
تستخدم مواسير الزهر في حالة تعرض المواسير لضغط داخلي وفي أعمال
المجارى تستخدم المواسير الزهر في المنشآت الآتية :

- ١ — مواسير الطرد - وهى التى تضغط بها محطات الرفع الفرعية تصريفاتها
- ٢ — المواسير المساعدة وهى التى تضغط بها محطات الرفع الرئيسية تصريفاتها
إلى أعمال التنقية أو إلى مكان التخلص من مياه المجارى .
- ٣ — مواسير ضغط الهواء - وهى تنقل الهواء المضغوط من المحطة الرئيسية
لتوليدته إلى محطات رفع مياه المجارى لتشغيلها .
- ٤ — ويستعمل فى شبكة مواسير الانحدار لأغراض معينة منها :
 - فى حالة خشية تعرض التربة للتحرك البسيط وتعرض المواسير للانحناء
تبعاً لذلك .
 - تشبع التربة بمياه رشح غزيرة والرغبة فى عدم تسربها لشبكة المواسير .
 - تحت خطوط الترام والسكك الحديدية وتحت طرق ثقيلة حركة المرور
مع قرب المواسير من سطح الأرض .
 - تعديده قاع الأنهر أو الترعى أو المصارف .
 - مساقط مياه المجارى داخل البحار .
 - تعديت الشوارع الهامة لسرعة التنفيذ .
 - فى حالة إنشاء مواسير الانحدار تحت المباني لضمان زيادة عمرها أولاً
وزيادة تحملها للأحمال فوقها وإمكانها تقبل ما ينتظر من تحرك بسيط للأرض
بفعل تريبج المباني عما لو استخدمت مواسير الفخار .

وغير ذلك من الحالات التي يرى استخدام مواسير أكثر تحملاً للاحمال وأكثر قابلية للانحناء عن مواسير الفخار الحجري المزجج :

وتصنع هذه المواسير بالعارد المركزي أما القطع المخصوصة فتصنع بالدق الميكانيكي — والمواصفات العالمية تشمل الأبعاد والأوزان المختلفة لهذه المواسير وهي تنقسم إلى أربع درجات (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤) ومواسير درجة (١) أخف وزناً وأقل مقاومة للضغط عن مواسير درجة ٢ التي هي أقل من الدرجة ٣ ، والدرجة (٤) أثقلها وزناً وأسمكها جدراناً وأكثرها تحملاً للضغط .

وتصنع المواسير لقطر داخلي ٤٨ بوصة للدرجات الأربعة — وتصنع بجمهورية مصر العربية حتى قطر ١٢ بوصة — والشكل رقم (٩) يوضح رأس



شكل رقم (٩)

وذيل لهذه المواسير وبعض قطعها المخصوصة — والجدول الآتي يبين أقطار المواسير وسمك جدرانها ووزنها وضغطها طبقاً للخواص البريطانية :

[illegible]

[illegible]

التجاوز في الوزن :

٢٥ بوصة إلى ٧ بوصة	التجاوز	٤ ٪ بالزيادة أو العجز
٨	١٦	٣.٥ ٪
١٧	٢٤	٣ ٪
٢٤	٣٢	٢.٥ ٪
٣٣	٤٢	٢ ٪
٤٣	٤٨	١.٥ ٪

الأسماك والأوزان الموضحة بالجدول للمواسير أما القطع المخصصة تصنع بسمك أكثر قليلاً من سمك المواسير للقطر الواحد وللتجربة لنفس الضغط .

المواسير الصلب :

تستعمل مواسير الصلب عند الحاجة إلى مواسير ذات وزن خفيف ، صماء الجدران ، تقاوم الضغوط العالية — وتنفرد مواسير الصلب بمرونتها ومقاومتها للاهتدات والأحمال التي تسبب الانحناء أو التفوص .

وتصنع مواسير من الصلب متعرجة السطح ، وجدرانها لتحمل نفس الضغوط أقل سمكاً من نظيرتها ملساء السطح ، ولذا فهي أقل منها وزناً وبذا يمكن تصنيعها بأطوال كبيرة دون خشية من صعوبة نقلها .

ويجب ألا يقل سمك ألواح الصلب للمواسير المجارى عن $\frac{1}{4}$ بوصة بل يستحسن أن يكون $\frac{3}{8}$ بوصة حتى نضمن للماسورة عمراً طويلاً .

والصلب ضعيف المقاومة للتآكل والحصول على عمر طويل للمواسير يجب أن تجلفن أو تدهن بالبيتومين وأن يغطي قطاعها الداخلى الأسفل بطبقة من الخرسانة الصلبة أو يستعمل صلب مادته تقاوم التآكل .

التيارات الشاردة :

تتأثر مواسير الصلب إلى درجة كبيرة بالتيارات المتقطعة الشاردة أو بالتيارات المتولدة نتيجة اختلاف الضغوط الكهربية للمعادن الموجودة بالمواسير ، أو بين معدن المواسير والأملاح الموجودة بالتربة - فتعمل على تآكلها - لذا يجب حماية مواسير الصلب من هذه التيارات ويتم هذه الحماية إما بلفها بخرسانة غنية بالأسمنت أو بتغليفها بمخلوط البتومين أو أى طريقة أخرى . وتتأثر مواسير الزهر بهذه التيارات إنما على درجة أقل .

وتنقسم مواسير الصلب من حيث الضغوط التى تتحملها إلى أربع درجات كما هو الحال فى مواسير الزهر - ويجب أن تطابق صناعة هذه المواسير الشروط والمواصفات العالمية .

مقارنة بين مواسير الزهر والصلب :

• تتحمل مواسير الزهر التآكل عن المواسير الصلب نظرا لأكبر سمك جدرانها عن مثيلتها لنفس القطر لمواسير لصلب .

• تتحمل مواسير الزهر التيارات الشاردة أكثر من مواسير الصلب .

• يسهل الكسر فى مواسير الزهر (لآخذ فروع منها) عن الكسر فى مواسير الصلب .

• نقل مواسير الصلب وتركيبها أسهل من مواسير الزهر وذلك لحفة وزنها - كما أن نسبة الكسر بها نتيجة النقل والتركيب أقل منه بالمواسير الزهر لمرونة الصلب وتحمله للصدمات .

• تتحمل مواسير الصلب تأثير المطرقة المائية أكثر من مواسير الزهر .

• تتحمل الانحناء وتحرك التربة عن المواسير الزهر بكثير .

• نظرا لطول مواسير الصلب فعدد اللحامات بخطوطها أقل من عدد اللحامات بخطوط مواسير الزهر .

• سهل تصنيع مواسير الصلب بأقطار كبيرة لا يتيسر صنعها بمواسير الزهر .

وعلى العموم يفضل استخدام مواسير الزهر لأعمال مواسير الضغط بالمجاري عما سواها من مواسير أخرى إلا في حالات الاضطراب فيلجأ للمواسير الصلب أو غيرها من المواسير التي تتحمل الضغط ، ومواسير الصلب بجمهورية مصر العربية تصنع بأي قطر يطلب .

والجدول التالي يبين أقطار مواسير الصلب وسماك جدرانها بالبوصة والضغط التي تختبر عليها بالمصنع طبقاً للخواص البريطانية :

القطر بالبوصة		درجة (أ)		درجة (ب)		درجة (ج)		درجة (د)	
سماك بوصة	ضغط قدم	سماك بوصة	ضغط قدم	سماك بوصة	ضغط قدم	سماك بوصة	ضغط قدم	سماك بوصة	ضغط قدم
٢	٠.١٠٤	٢٣٠٠	٠.١١٦	١٣٠٠	٠.١٢٨	٢٣٠٠	٠.١٤٤	٢٣٠٠	
٣	٠.١١٦	٢٣٠٠	٠.١٤٤	٢٣٠٠	٠.١٧٦	٢٣٠٠	٠.١٩٢	٢٣٠٠	
٥	٠.١٤٤	١٨٠٠	٠.١٦٠	٢٠٠٠	٠.١٧٦	٢٢٠٠	٠.١٩٢	٢٣٠٠	
٧	٠.١٧٦	١٦٠٠	٠.١٩٢	١٧٠٠	٠.٢١٢	١٩٠٠	٠.٢٥٠	٢٣٠٠	
٩	٠.١٩٢	١٣٠٠	٠.٢١٢	١٥٠٠	٠.٢٥٠	١٨٠٠	٠.٢٨١	٢٠٠٠	
١٢	٠.١٩٢	١٠٠٠	٠.٢١٢	١١٠٠	٠.٢٥٠	١٣٠٠	٠.٢٨١	١٥٠٠	
١٥	٠.١٩٢	٧٠٠	٠.٢١٩	٨٠٠	٠.٢٥٠	١٠٠٠	٠.٢٨١	١١٠٠	
١٨	٠.١٩٢	٦٠٠	٠.٢١٩	٧٠٠	٠.٢٥٠	٨٠٠	٠.٣١٣	١٠٠٠	
٢١	٠.٢١٩	٦٠٠	٠.٢٥٠	٧٠٠	٠.٢٨١	٨٠٠	٠.٣١٣	٩٠٠	
٢٤	٠.٢٥٠	٦٠٠	٠.٣١٣	٧٠٠	٠.٣٤٤	٨٠٠	٠.٣٧٥	٩٠٠	
٢٧	٠.٢٨١	٦٠٠	٠.٣١٣	٧٠٠	٠.٣٤٤	٨٠٠	٠.٣٧٥	٩٠٠	
٣٠	٠.٣١٣	٦٠٠	٠.٣٤٤	٧٠٠	٠.٣٧٥	٧٥٠	٠.٤٠٦	٩٠٠	
٣٣	٠.٣١٣	٥٥٠	٠.٣٧٥	٦٥٠	٠.٤٠٦	٧٥٠	٠.٤٣٨	٩٠٠	

القطر بالبوصة		درجة (١)		درجة (ب)		درجة (ج)		درجة (د)	
سمك بوصة	ضغط قدم	سمك بوصة	ضغط قدم	سمك بوصة	ضغط قدم	سمك بوصة	ضغط قدم	سمك بوصة	ضغط قدم
٣٦	٠.٣١٣	٥٠٠	٠.٣٧٥	٦٠٠	٠.٤٠٦	٧٠٠	٠.٤٠٦	٩٠٠	٠.٤٣٨
٤٠	٠.٣٧٥	٥٠٠	٠.٤٠٦	٦٠٠	٠.٤٣٨	٧٠٠	٠.٤٣٨	٩٠٠	٠.٥٠٠
٤٤	٠.٣٧٥	٥٠٠	٠.٤٣٨	٦٠٠	٠.٤٣٨	٧٠٠	٠.٥٠٠	٩٠٠	٠.٥٦٣
٤٨	٠.٣٧٥	٥٠٠	٠.٤٣٨	٦٠٠	٠.٤٣٨	٧٠٠	٠.٥٠٠	٩٠٠	٠.٥٦٣
٥٢	٠.٤٣٨	٥٠٠	٠.٥٠٠	٦٠٠	٠.٥٠٠	٧٠٠	٠.٥٦٣	٩٠٠	٠.٦٢٥
٥٦	٠.٥٠٠	٥٠٠	٠.٥٦٣	٦٠٠	٠.٥٦٣	٧٠٠	٠.٦٢٥	٩٠٠	٠.٦٨٨
٦٠	٠.٥٠٠	٥٠٠	٠.٥٦٣	٦٠٠	٠.٥٦٣	٧٠٠	٠.٦٢٥	٩٠٠	٠.٦٨٨
٦٣	٠.٥٦٣	٥٠٠	٠.٦٢٥	٦٠٠	٠.٦٢٥	٧٠٠	٠.٦٨٨	٩٠٠	٠.٧٥٠
٦٦	٠.٥٦٣	٥٠٠	٠.٦٢٥	٦٠٠	٠.٦٢٥	٧٠٠	٠.٧٥٠	٩٠٠	٠.٨١٣
٦٩	٠.٦٢٥	٥٠٠	٠.٦٨٨	٦٠٠	٠.٦٨٨	٧٠٠	٠.٧٥٠	٩٠٠	٠.٨٧٥
٧٢	٠.٦٢٥	٥٠٠	٠.٦٨٨	٦٠٠	٠.٦٨٨	٧٠٠	٠.٨١٣	٩٠٠	٠.٨٧٥

مواسير الاسبتوس :

تستخدم مواسير الاسبتوس لنقل المياه بالضغط وهي كمواسير الزهر والصلب من أربع درجات (١ ، ب ، ج ، د ومن مزايها أنها أرخص ثمنًا من مواسير الصلب والزهر وأخف وزنا من المواسير الاسمنتية المسلحة ويمكن تصنيعها بأقطار أطول منها مما يقلل عدد الوصلات بالخط وسهولة الصنع كما يمكن لحكام وصلاتها، وهي سهلة القطع وتحمل عوامل النحر والتآكل بفعل التربة — إلا أنها ليست بالقوة الكافية لتحمل محل مواسير الزهر أو الصلب وهي نادرة الاستعمال في أعمال المجارى نظرا لاحتوائها على الاسمنت .

طريقة تصنيعها :

* تمنع من السممت البورتلاندى وخيوط الأسبستوس النقى الخالى من الرواسب والمواد العضوية والغريبة .

* ويجب أن يكون الأسمنت المستعمل فى صناعة المواسير مطابقا للخواص القياسية .

* تحفظ المواد المستعملة فى صناعة المواسير خلطا جيدا بواسطة خلاطات ميكانيكية — وتفعم المواسير فى الماء لمدة سبعة أيام على الأقل وذلك بمجرد تماسكها بدرجة تسمح بنقلها — ثم تقطع أطرافها عموديا على محورها — وتعمل لها النهايات المناسبة بالطول الكافى لضمان التوصيل المضبوط .

* تحفظ المواسير بعد ذلك معرضة للجو ولا تجرى عليها اختبارات إلا بعد مضى ستة أسابيع على الأقل من تاريخ انتهاء صنعها .

* يجب أن تكون المواسير متجانسة فى جميع أجزائها ، خالية من اللحام ، أو أى عيب آخر ، سهل قطعها أو ثقبها حسب مقصيات التركيب .

* تصنع المواسير بقطر داخلى من ٢ بوصة إلى ٤٠ بوصة وبأطوال ٣ ، ٤ متر .

والجدول الآتى يوضح قطر المسورة وسمكها للدرجات المختلفة وجميع المقاسات بالبوصة طبقا للخواص القياسية المصرية :

درجة (ب)			درجة (ا)			القطر الاسمي للماسورة
القطر الداخلي الفعلي	القطر الخارجي	السمك	القطر الداخلي الفعلي	القطر الخارجي	السمك	
١٩٨	٢٧٦	٠٣٩	١٩٨	٢٧٦	٠٣٩	٢
٢٩٦	٣٧٦	٠٤٠	٢٩٦	٣٧٦	٠٤٠	٣
٣٨٦	٤٩٠	٠٤٧	٣٩٦	٤٨٠	٠٤٢	٤
٤٨٠	٥٩٠	٠٥٥	٤٩٨	٥٩٠	٠٤٦	٥
٥٧٦	٦٩٨	٠٦١	٦٠٠	٦٩٨	٠٤٩	٦
٦٧٤	٨٠٦	٠٦٦	٧٠٠	٨٠٦	٠٥٣	٧
٧٧٠	٩١٤	٠٧٢	٨٠٠	٩١٤	٠٥٧	٨
٨٦٢	١٠٢٠	٠٧٩	٩٠٠	١٠٢٠	٠٦٠	٩
٩٥٨	١١٢٦	٠٨٤	٩٩٨	١١٢٦	٠٦٤	١٠
١١٦٠	١٣٦٠	١٠٠	١١٧٨	١٣١٤	٠٦٨	١٢
١٣٤٢	١٥٧٢	١١٥	١٣٦٤	١٥٢٢	٠٧٩	١٤
١٤٣٢	١٦٧٨	١٢٣	١٤٥٨	١٦٢٦	٠٨٤	١٥
١٧٠٢	١٩٩٦	١٤٧	١٧٣٨	١٩٣٨	١٠٠	١٨
١٨٨٢	٢٢٠٦	١٦٢	١٩٢٦	٢١٤٦	١١٠	٢٠
١٩٧٢	٢٣١٢	١٧٠	٢٠١٨	٢٢٥٠	١١٦	٢١
			٢٣٠٠	٢٥٦٠	١٣٠	٢٤
			٢٥٧٦	٢٨٧٠	١٤٧	٢٧
			٢٨٥٢	٣١٧٨	١٦٣	٣٠
			٣١٢٨	٣٤٨٨	١٨٠	٣٣
			٣٤٠٦	٣٧٩٦	١٩٥	٣٦
			٣٧٨٦	٤٢٠٣	٢١٠	٤٠

درجة (د)			درجة (ج)			القطر الاسمي للماسورة
القطر الداخلي الفعلي	القطر الخارجي	السك	القطر الداخلي الفعلي	القطر الخارجي	السك	
١٠٨٦	٢٠٧٦	٠٠٤٥	١٠٩٨	٢٠٧٦	٠٠٣٩	٢
٢٠٦٦	٣٠٧٦	٠٠٥٥	٢٠٧٦	٣٠٧٦	٠٠٥٠	٣
٣٠٤٨	٤٠٨٠	٠٠٦٦	٣٠٥٨	٤٠٨٠	٠٠٦١	٤
٤٠٣٤	٥٠٩٠	٠٠٧٨	٤٠٥٠	٥٠٩٠	٠٠٧٠	٥
٥٠١٨	٦٠٩٨	٠٠٩٠	٥٠٤٢	٦٠٩٨	٠٠٧٨	٦
٦٠٠٠	٨٠٠٦	١٠٠٣	٦٠٣٢	٨٠٠٦	٠٠٨٧	٧
			٧٠٢٢	٩٠١٤	٠٠٩٦	٨
			٨٠١٠	١٠٠٢٠	١٠٠٥	٩
			٨٠٩٤	١١٠٢٦	١٠١٦	١٠

الاختبارات :

اختبارات إستقامة المواسير :

تندحرج الماسورة على سطح مستوى مع استعمال الزوايا المستقيمة المناسبة والأجهزة اللازمة لهذا الغرض .

اختبار مقياس القطر الداخلى للمواسير :

يجب أن يمر بسهولة داخل الماسورة كرة من الصلب أو قرص يقل قطره عن قطر الماسورة كما هو موضح بالجدول الآتى :

قطر الكرة أو القرص يقل عن	القطر الداخلى
قطر الماسورة بمقدار	للماسورة بالبوصة
٠.١٠ بوصة	٢ — ١٠
٪ ١.٥	١٢ — ٢١
٪ ١	أكبر من ١٢

اختبار الضغط المائى :

يجب أن تتحمل المواسير الضغط المبين بالجدول الآتى دون أن تظهر عليها أى أثر للتشيع أو أى عيب آخر . . ويراعى عند إجراء هذا الاختبار أن يرفع الضغط تدريجيا وبانتظام وأن يثبت الضغط المقرر لمدة كافية للتحقيق من سلامة المواسير وخلوها من جميع العيوب ، وضغط التشغيل نصف ضغط التجربة الموضح بالجدول .

درجة الماسورة	عامود الضغط بالمتر
أ	٦٠
ب	١٢٠
ج	١٨٠
د	٢٤٠

اختبار الانفجار :

تؤخذ قطعة من طرف الماسورة بطول ٣٠ سم وتختبر بواسطة ضغط مائي من من الداخل يجرى تدريجيا وبانتظام دون إحداث أى ضغط على نهايتها ويقاس هذا الضغط بعدد دقيق يجهز بمؤشر يسجل الضغط الذى تنفجر عنده القطعة ويحسب جهد الشد من المعادلة الآتية :

$$\text{ش} = \frac{\text{ض ق}}{\text{ت ٢}}$$

حيث ش = جهد الشد بالكيلوجرام على السنتيمتر المربع
 ض = ضغط الانفجار بالكيلوجرام على السنتيمتر المربع
 ق = القطر الداخلى للماسورة بالسنتيمتر
 ت = السمك الفعلى عند موقع الكسر

ويجب ألا يقل جهد الشد عن ١٦٠ كجم / سم^٢

وتصنع وتختبر القطع المخصوصة مثلما تصنع وتختبر المواسير .

المواسير الحشوية :

تستخدم المواسير الحشوية أحيانا فى الولايات الغربية للولايات المتحدة الأمريكية ، كما تستخدم نادرا فى بعض أنحاء قليلة من العالم .. ويجب أن يحفظ

الخشب قبل استخدامه في صناعة المواسير وطريقة التجفيف هي أفضل طريقة معروفة لتقاوم المواسير الخشبية عملية النحر .

وتصنع المواسير الخشبية بالموقع ، لذا يمكن صنعها لأي حجم مطلوب ، وتستخدم المواسير الخشبية في مساقط المياه إذ أن المواسير الخشبية المغمورة بصفة دائمة بالماء تعيش لأجل طويلة بينما التي تتعرض بالتوالي للمياه والجفاف فعمرها قصير للغاية ، ولذا لا فائدة من استخدامها في مثل هذه الحالات .

مواسير البلاستيك :

المواسير البلاستيك تقاوم النحر ولا تتأثر من تجمد المياه بداخلها وتقاوم الصدمات والأحماض لدرجة تركيز ١٠ ٪ ، وهي خفيفة الوزن جداً حوالى ١١ ٪ من وزن مواسير الزهر المائلة ، سهلة الانحناء والتركيب مرنة ، طويلة العمر ، تقاوم أشعة الشمس وتقلبات الجو وعازلة للكهرباء .

وهي فائدة الاستخدام لأعمال المجارى بجمهورية مصر العربية ومحتاجة لكثير من التجارب لإمكان استخدامها بأعمال الصرف الصحي .

مواسير البتيومين :

من مزايا المواسير البتيومينية أنها خفيفة الوزن ، سهلة الإنشاء ، لا يسرب منها أو إليها الماء ، غير قابلة للامتصاص ، وصلاتها محكمة للغاية ، تقاوم النحر والتآكل بالمواد الكيماوية ، مقاومة للصدمات ، مرنة ، ومن مساوئها أنها تتأثر بالحرارة أو بتعرضها لأشعة الشمس .

وتصنع هذه المواسير بأقطار من ٣ بوصة إلى ٨ بوصة . . . وهي غير مستخدمة بأعمال المجارى بجمهورية مصر العربية .

وصلات المواسير ومواد اللحام :

من أهم المميزات التي يجب أن تكون من خصائص الوصلات ومواد اللحام للمواسير حتى تكون مثالية لاستخدامها هي :

- ١ — سهولة تنفيذها سواء تحت الماء أو في الجفاف .
- ٢ — عازلة تماما أو مقاومة إلى حد كبير تسرب المياه منها أو إليها .
- ٣ — مرنة لدرجه أنها لا تنكسر نتيجة تحرك بسيط لخط المواسير .
- ٤ — مانعة لأي اختراق لماداتها ، وبالأخص جذور الأشجار .
- ٥ — ليس من السهل كسرها أو شرخها .
- ٦ — بعد عملية اللحام يمكن شريعا استخدام خط المواسير .
- ٧ — مقاومة للتآكل وبالأخص مقاومة لتفاعلات كبريتور الإيدروجين والاحماض .
- ٩ — سهولة الحصول عليها .
- ١٠ — اقتصادية التكاليف .

وصلات مواسير الفخار الحجري :

طرق توصيل مواسير الفخاري الحجري المزجج والمواسير الأسمنتية كثيرة ومن أهمها وأكبرها استعمالا هي مونة الأسمنت وحبل القلقاط المقطرن . وقد تترك الوصلة دون ملء فراغها في حالة لإنشاء مشروع لتخفيض مياه الزرع أو عدم لحامها إن كانت الأرض قامة الجفاف ، ولا يخشى من نفاذ جذور الأشجار لداخل المواسير ، فيسكتفي في مثل هذه الحالات بلف الوصلة بورق الأسفلت أو تحاط بالزلط الزفيغ أو أى مادة تمنع دخول ذرات التربة المجاورة إلى داخل المواسير وسدها .

الوصلات المرنة :

وهي سهلة التنفيذ وتستخدم عندما ينتظر تحرك للأرض المنشأة عليها الماسورة أو في حالة تركيبها منعقمة في الماء ، وتحكم الوصلة بطوق من المطاط الذي يمكن أن يعطى للوصلة انحراف يتراوح بين ٤ ، ٦ بوصات ، وموضح بالشكل رقم ١٠ وصلة مرنة .

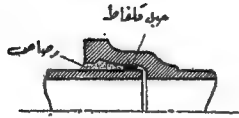


شكل رقم (١٠)

الوصلات المصبوبة :

هي أفضل من الوصلات السمنتية ، ولكنها أكثر منها في التكاليف ، وتنفذ بصهر مادة اللحام وصبها في فراغ الوصلة . ومن مزاياها أنها عازلة تماما لقسر الماء إذ أنها غير مسامية ، كما لا تسمح باختراق جذور الأشجار . وليست عالية التكاليف وتعمل طويلا وتقاوم التأكل والنحر الناتج من فعل مياه المجارى أو المياه الجوفية ، وتتماسك جيدا مع مادة المواسير ، وتحمل الحرارة العالية ، وبذا تسمح بمرور المياه بها بدرجة عالية تصل إلى ٢٠٠° مئوية . مرنة تسمح بتحركات بسيطة للتربة ، سريعة التصلب ، سهلة التركيب ، لا تحتاج إلى عمال مهرة لصبها .

وشكل رقم ١١ (١) يوضح وصلة مصبوبة لماسورتين من الزهر .



وصلة أسس وذيل

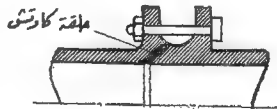
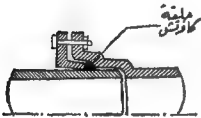
شكل رقم (١١١)

المواد المستخدمة هي :

الأسمنت ، الكبريت والرمل ، والمركبات البقيومية ، والطين ، ومواد أخرى ، وأحسن أنواع اللحام ما كان منها بالرصاص أو المواد البتيومية .

الوصلات الميكانيكية :

عند توصيل ماسورتين بواسطة المسامير والجلب أو أى طريقة أخرى مماثلة تسمى الوصلة بالوصلة الميكانيكية — وموضح بالشكل رقم (١١ ب) نوعين من هذه الوصلات .



وصلة ميكانيكية للمراسم

وصلة يوشيفر

شكل رقم (١١ ب)

حماية المواسير :

إن عاملى النحر والتآكل هما من أهم ما يؤثر على المواسير ويجب حمايتهما .

ولحماية المواسير من هذين العاملين يجب الوقوف على أسبابهما والعمل على تلافيهما قدر الإمكان والاحتياط لما لا يمكن تلافيه منها .

النحر :

سبب النحر عوامل كثيرة . . أهمها :

• زيادة السرعة داخل المواسير فتعمل على نحر جدرانها وتسمى « بالسرعة المتلفة » .

• تسرب الرمال والأتربة وما يخالطها إلى داخل المواسير وباحتكاكها بجدرانها تعمل مع الزمن على نحرها .

ولتلافى ذلك يجب تصميم قطر المواسير وانحدارها بما يحفظ السرعة بها دون السرعة المتلفة التى تعمل على النحر ، ويحتاط بقبولين القطاع الأسفل من مواسير الصلب أو الزهر بطبقة من الخرسانة المسلحة الغنية بالأسمنت ، وتؤخذ كافة الاحتياطات لمنع تسرب الرمال إلى شبكة المواسير فإن تسرب البعض منها يحتجز فى غرف ترسيب صغيرة تلتصق على خط مواسير الشبكة على أبعاد تقصر أو تطول حسب المنتظر من كميات الرواسب والمواقع التى تكثر بها .

التآكل :

ومن أهم أسباب تآكل جدران مواسير المجارى هو الغازات الناتجة نتيجة تعفنها داخل المواسير ومن أهمها غاز كبريتور الإيدروجين الذى يتحول إلى

حامض الكبريتيك بفعل الأتريجات اللاهوائية الموجودة بمياه المجارى وهذا الحامض يعمل مثله مثل الأحماض الأخرى على تآكل المواسير وهو بصفه خاصه يؤثر تأثيرا بليغا على المواد الجيرية ولذا فهو شديد التآكل للواد التى يدخلها الأسمنت وهو ما سبق ذكره .

كما أن كثيراً من المواد الموجودة بمخلفات الصناعة تؤثر تأثيراً سيئاً على تآكل المنشآت المارة بها ، لذا يجب تلافى هذه الأسباب ما أمكن وذلك باتباع الآتى :

١ — تصميم شبكة المجارى بحيث تصل مياهها إلى أعمال التنقية فى أقصر وقت ممكن حتى لا تسمح بتعفنها أو بزيادة التعفن .

٢ — لا تصرف مياه الصناعة بالشبكة إلا أن كانت مطابقة للمعايير والاشتراطات الواجب توفرها .

٣ — لا يسمح بصرف المياه المنزلية إلا ما كان منها مطابقاً للشروط وتم عزل الرواسب منها والشحوم والزيوت إن وجدت بكثرة بها فبذلك نمنع سرعة تعفنها وهو ما سبق ذكره بالتفصيل .

٤ — أن تصميم خطوط الشبكة بالميل المناسب الكافية حتى نحصل بها على سرعة كافية لعدم ترسيب المواد العضوية بها (وهى ما تسمى بالسرعة المنظفة) .

وبذا يمكن الحد من الأسباب التى تسبب فى تآكل جدران المواسير .
وحيث أنه غير متيسر منع هذه المسببات كلية وبالأخص فى المدن مسطحة المناسب لذا يراعى لإجراء الآتى :

١ — استمرار التطهير الدورى للشبكة .

٢ — فى حالة الاضطراب لطول الشبكة ولمنع تعفن مياه المجارى بها تحقق

بالكلور أو أى مادة أخرى ماثلة فى نقطة أو أكثر منها حسب ما تقرره الأبحاث والتحاليل .

٣ - اتخاذ الإجراءات اللازمة لنهوية الشبكة لخروج الغازات منها .

ومع كل هذه الإجراءات والاحتياطات لا يمكن فى المدن ذات الجو الحار ومياه المجارى القوية منع تكون الغازات بشبكة المجارى وبالأخص بالمجمعات لذا تجب العناية بالمجمعات المبنية من الخرسانة عادية أو مسلحة وذلك بتبطينها بالطوب الأزرق المضغوط ذو الشفة وملء العراميس بالأسمنت الفوندى وبالأخص جزء المجمع المعرض لتذبذب المياه وكذا الأجزاء العليا منه إذ لوحظ أن الأجزاء المذكورة هى المعرضة للتآكل بينما الأجزاء المغمورة بصفة دائمة بمياه المجارى لا تتأثر بالغازات ، وقد تم تبطين المجمعات التى أنشئت بمدينة القاهرة منذ حوالى ٣٠ عاما فأثبتت فاعليتها ، وما زالت هذه المجمعات لتاريخه بحالة جيدة جداً كما سبق ذكره .

ومن عيوب هذه الطريقة كثرة تكاليفها لغلاء أسعار الطوب المضغوط بالإضافة إلى تكاليف بنائه ، كما أن سمك الطوب بدائر المجمع يقلل قطاعه مما يضطر لزيادة قطره وبالتبعية زيادة التكاليف ، ورغم هذه العيوب فهو أفضل طريقة يمكن الاعتماد عليها لمقاومة التآكل بالمجمعات .

وهناك طرق أخرى منها :

• تبطين المجمع بالواح تشبه الكاوتش ، استخدمت بنجاح بأعمال مجارى مدينة «فنكس» وبعض من مدن الولايات المتحدة الأمريكية ، وهى مجدية بالحوائط الرأسية المعرضة للتآكل بفعل الغازات ، إنما استعمالها بالجدران الدائرية ، فإنه يخشى من سقوطها حيث لم يمكن الوصول لطريقة مضمونة لتشويقها بجدران المواسير ، هذا علاوة على ارتفاع تكاليف هذه المادة .

- التبطين بصلب رقيق مقاوم للتآكل غير أن تكاليفه مرتفعة أيضا .
- التبطين بقطع من الفخار المزجج أو القيشاني أو ألواح من البلاستيك تعشق بالخرسانة ، إلا أنه يخشى من عدم تماسكها التام وسقوطها بالجمع ، ومع ذلك فهي موضع للتجارب .
- دهان المواسير بمواد يتومينية وهي رخيصة التكاليف غير أنها غير كافية لحماية الخرسانة وتحتاج إلى إعادة الدهان على فترات وهي عملية غير سهلة التنفيذ وخصوصا عند امتلاء المجموع .
- أما حماية المواسير الصلب والزهر فيتعمدها بالبيتومين من الداخل والخارج ولها بالصرف الزجاجي ، ويعمل على حمايتها من التآكل من التيارات الشاردة أو المتولدة بالطريقة السابق ذكرها .
- ويمكن تلخيص المواسير المستخدمة في أعمال المجارى العامة في الآتي :
- تستعمل المواسير الفخار الجبرى المزجج في شبكة مواسير الانحدار وهي أفضل وأصلح وأرخص أنواع المواسير المستخدمة لتصريف المياه بالانحدار .
- المواسير الاسمنتية وتستخدم في شبكة مواسير الانحدار عند عدم توفر المواسير الفخار بالقطار المطلوبة أى عندما يزيد القطر اللازم عن ١٢٥ سم ، أو في البلدان ذات الجو البارد وضمان ضعف توالد الغازات بالشبكة وعدم توفر المواسير الفخار بأسعار مناسبة .
- تستعمل مواسير الزهر والصلب عند نقل مياه المجارى تحت ضغط ، كما تستعمل في شبكة مواسير الانحدار لظروف خاصة ، ويفضل استخدام الزهر عن الصلب .

• المواسير الأسبستوس وغيرها من المواسير الأخرى وهذه من النادر استخدامها في أعمال المجارى .

ويجب أن تكون المواسير المستخدمة مطابقة للشروط والمواصفات العالمية ، كما يجب العمل على حمايتها من الداخل والخارج من عوامل النحر والتآكل .

وأن تكون لحاماتها مانعة لكثرة تسرب المياه منها أو إلحاقها وقابلة للتحرك البسيط مع استمرار إحكامها للوصلة .

الباب الثالث

تصميم المواسير

يراعى فى تصميم المواسير الآتى :

١ — أن تسع التصرفات الواردة إليها عند بدء تشغيل المشروع والمنتظرة بعد ٢٥ عاما من تشغيله .

٢ — ألا تزيد السرعة بها عن السرعة المتلفة ١٥٠ متر/ ثانية وألا تقل عن السرعة المنظفة ٤٠ سم / الثانية .

٣ — أن تتحمل ما يقع عليها من أحمال مختلفة .

ولما كانت التصرفات التى ترد إلى الشبكة عند تشغيل المشروع تختلف عن تلك التى ترد إليها بعد ٢٥ عاما من تشغيله .

كما أن التصرفات الواردة تختلف باختلاف فصول السنة وساعات اليوم ، فاستخدام المياه المنزلية يزيد صيفا عنه شتاء ، ويبلغ تصرف اليوم ذروته فى الصباح وأدناه فى الساعات المتأخرة من الليل .

ومياه الأمطار لا تسقط فى جميع فصول السنة ، بل فى مواسم محددة ، وفى هذه المواسم لا تسقط يوميا بل فى بعض أيامها وفى هذه الأيام لا تسقط طوال ساعات اليوم بل فى فترات منها كما أن معدل سقوطها متغير غير ثابت .

ومنسوب منشآت شبكة المجارى مختلفة فمنها ما هو على المنسوب ومنها ما هو متوسط العمق ومنها العميق كما أن منسوب مياه الرش متذبذب يختلف تبعاً لما يعترى مسبباته من تغيرات ، فمثلا مياه الرش الناجمة من تسرب مياه الأنهار

بالترربة ترتفع وتنخفض تبعاً لتذبذب منسوب مياه النهر ، ولذا فهناك منشآت من شبكة المجارى قد تغمرها مياه الرشح طوال العام ، بينما البعض منها قد يعلو أعلا منسوب مياه الرشح فلا يغمر إطلاقاً ، وبعض آخر يغمر لبعض الوقت تبعاً لارتفاع وانخفاض منسوب مياه الرشح عن منسوبها ، لذا فعمود ضغط مياه الرشح على شبكة المواسير غالباً متغير وغير ثابت وبذا فكمية مياه الرشح التى تتسرب للشبكة متغيرة وغير ثابتة .

كما أن مياه الصناعة المنصرفة بالمجارى العامة تختلف طبقاً لعدد الورديات وكمية المياه المنصرفة فى كل وردية .

من ذلك يتضح أن كمية المخلفات السائلة المنصرفة بمشروعات الصرف الصحى غير ثابتة المقدار . فهى مختلفة من سنة لأخرى ومختلفة باختلاف فصول السنة ، ومختلفة باختلاف ساعات اليوم الواحد .

ولما كان من الضرورى تصميم المواسير بأقطار تسمح بتجميع ونقل ما يرد إليها من تصرفات لذا وجب أن يكون القطر بسعة كافية لمقابلة أقصى التصرفات المتتظر ورودها بعد ٢٥ عاماً من تشغيل المشروع مع مراعاة ألا تزيد السرعة بالمواسير عن السرعة المثلثة وألا تقل عن السرعة المنظفة .

وإن كانت مياه الأمطار غزيرة وتسقط فى أيام كثيرة من السنة أوجبت التاحيتين الفنية والاقتصادية تخصيص شبكة من المواسير لمياه الأمطار منفصلة عن شبكة تجميع مياه المجارى الأخرى (وتسمى الشبكة فى هذه الحالة بشبكة المواسير المنفصلة) .

والدافع الفنى الذى يحتم تخصيص شبكة من المواسير للأمطار هو وجود فارق كبير بين كمية المياه الواصلة إلى شبكة المجارى عند هطول الأمطار وبين كمية المياه الواصلة للشبكة عند عدم سقوطها وبالأخص فى ساعات الليل

المتأخرة الأمر الذي يتعذر معه لإمكان تصميم قطاع المواسير بقطر وميل يعطى السرعة المنظمة ولا يتعدى السرعة المتلفة .

والدافع الاقتصادى هو قلة تكاليف إنشاء شبكة منفصلة لمياه الأمطار والتخلص منها فى أقرب مجرى مائى عن نقلها مع غيرها من المخلفات السائلة فى شبكة واحدة ، بعيداً عن العمران ومعالجتها للتخلص منها .

ومن العسير تحديد التصرفات لكل فترة من فترات اليوم على مدار السنة .

لذا نتيجة للتجارب وجد أنه يمكن حساب التصرفات الواردة بشبكة الصرف الصحى كالاتى :

أولاً : تصرف الطقس الجاف :

وهو عبارة عن تصرف المياه المنزلية مضافاً إليه كمية مياه الرش ومياه الصناعة دون احتساب مياه الأمطار وله حدان أقصى وأدنى :

$$\frac{\text{كمية مياه الصناعة}}{\text{عدد ساعات التشغيل}} + \frac{\text{كمية المياه المنزلية / اليوم}}{١٦ \text{ ساعة}} = \text{الحد الأقصى}$$

$$+ \frac{\text{أقصى كمية للمياه الرش / اليوم}}{٢٤ \text{ ساعة}}$$

$$\frac{\text{كمية المياه المنزلية / اليوم}}{٣٢ \text{ ساعة}} + \text{أدنى كمية لمياه الصناعة / الساعة}$$

$$+ \frac{\text{أدنى كمية لمياه الرش / اليوم}}{٢٤ \text{ ساعة}}$$

ملحوظة : أدنى كمية لمياه الصناعة تحتسب صفراً فى حالة عدم تشغيل المصنع ٢٤ ساعة .

ثانيا : تصرف الطقس الممطر :

وهو عبارة عن تصرف الطقس الجاف مضافا إليه كمية مياه المطر وله حدان :

الحد الأدنى = الحد الأقصى لتصرف الطقس الجاف + أقصى كمية مياه مطر / الساعة

الحد الأدنى = الحد الأدنى لتصرف الطقس الجاف + أدنى كمية مياه مطر / الساعة

تصميم قطاعات المواسير :

لما كانت الكثافة النوعية لمياه المجارى الحام أو المعالجة تساوى إلى حد كبير الكثافة النوعية للمياه لذا تطبق القوانين الهيدروليكية المستخدمة للمياه على مياه المجارى — فالتصرف = السرعة × قطاع الماسورة — علما أن المياه بالمواسير تسير بالجاذبية الأرضية فهي تتناسب طرديا مع مقدار انحدار الماسورة وعكسيا مع مقدار الاحتكاك .

وفاقد الاحتكاك بالماسورة ومنحنياتها هو عبارة عن القوى المقاومة لسرعة المياه بالماسورة فلو انعدم لظلت سرعة المياه بالماسورة منتظمة في حالة كونها أفقية فإن كانت مائلة زادت بها السرعة تدريجيا بعجلة الثناقل، إلا أن الاحتكاك موجود مهما كان السطح أملس لذا يجب التغلب عليه بقوة مضادة لإمكان استمرار سير المياه ويتأتى ذلك بإعطاء الماسورة ميلا فتتولد قوى الجاذبية التي يتغلب جزء منها على الاحتكاك، ويتوقف معامل الاحتكاك على نوع السطح المار بها الماء خشنا كان أو ناعما وكذا على طول المسافة .

$$\text{فقد الاحتكاك} = \frac{4 \text{ ن ل م}}{2 \text{ ع ق}}$$

حيث ل = طول الماسورة

ق = قطر المسورة

ع = عجلة التناقل

ن = معامل ثابت يتوقف على مادة المسورة ومدى عمرها ونعومتها

ويتراوح هذا المعدل بين ٠.٠٠٦ ، ٠.٠٠٧ تقريباً .

ويمكن إيجاد السرعة بالمواسير بإحدى المعادلات الآتية :

المعادلة العامة : $\sqrt{2} \text{ ف ع} = \text{س}$

حيث س = السرعة م / ثانية

ع = عجلة التناقل م / ث

ف = الارتفاع المسبب لسرعة الماء

معادلة شيرى : السرعة = $\sqrt{2} \text{ ر م}$

معادلة ماننج : $\frac{1}{\text{ن}} \text{ ر}^{\frac{2}{3}} \text{ م}^{\frac{1}{3}} = \text{د}$

معادلة سافتر كرمب : $\text{د} = ٨٣ \text{ ر}^{\frac{2}{3}} \text{ م}^{\frac{1}{3}} \text{ الوحدة بالمت}$

$١٢٤ \text{ ر}^{\frac{2}{3}} \text{ م}^{\frac{1}{3}} \text{ الوحدة بالقدم} =$

معادلة ولیم وهازن : $\text{د} = ١٣١٨ \text{ ك} \text{ ر}^{\frac{2}{3}} \text{ م}^{\frac{1}{3}} \text{ م}^{\frac{1}{3}}$

حيث ر = نصف القطر الهيدروليكي

$\frac{\text{مساحة قطاع المسورة الممتلئ بالماء}}{\text{طول محيط المسورة المعرض للماء}} =$

م = ميل المسورة

ك = عدد ثابت يتوقف على نوع المسورة وحالتها ويحصل عليه من التجربة أو من معدل كارتير

$$ك = \frac{\frac{٠.٠٠١٥٥}{م} + \frac{١}{ن} + ٢٣}{\frac{ن}{ر} \sqrt{\left(\frac{٠.٠٠١٥٥}{م} + ٢٣\right)} + ١}$$

وتحتسب ن = ٠.١٢ . للمواسير الفخار المزججة أو المواسير المخدومة من الداخل بمونة الأسمنت .

= ٠.١٣ . للمواسير الزهر أو الصلب التي بحالة حالة جيدة أو ما يماثلها في نعومة أسطحهما الداخلية .

= ٠.١٥ . للمواسير الزهر أو الصلب القديمة

والجدول الآتي يوضح الانحدار المناسب لإنشاء خطوط المواسير :

الميل		القطر
ماسورة زهر	ماسورة نفار حجري	
٧٥:١	١٠٠:١	بوصة ٥
١٠٠:١	١٥٠:١	٦
١٣٥:١	١٧٠:١	٧
٢٠٠:١	٢٥٠:١	٩
٣٠٠:١	٣٥٠:١	١٢
٤٠٠:١	٤٧٠:١	١٥
٥٠٠:١	٥٠٠:١	١٨
٧٠٠:١	٧٠٠:١	٢٤
٨٠٠:١	٨٠٠:١	٢٧
٩٠٠:١	٩٠٠:١	٣٠
١٠٠٠:١	١٠٠٠:١	٣٣
١١٠٠:١	١١٠٠:١	٣٦
١٢٠٠:١	١٢٥٠:١	٤٠
١٣٠٠:١	١٥٠٠:١	٥٠
—	٢٠٠٠:١	أكبر من ٥٠

فإن زاد الميل بالمواسير نتيجة شدة ميل الأرض مما ينجم عنه تولد سرعة تزيد عن السرعة المثلى وجب لتخفيف حدة الميل لإنشاء هدايات به ، وإن اضطر في بعض الأحيان إلى إنشاء المواسير بميل بسيطة وأصبحت السرعة بها أقل من السرعة المنظفة وجب لإنشاء أحواض دفع لتنظيفها بدفع ما قد يرسب بها .

والجدول الآتي يبين السرعة النسبية والتصرف النسبي للبرامير المستديرة :

عمق الماء	المساحة النسبية	نصف القطر الهيدروليكي النسبي	السرعة النسبية	التصرف النسبي
٠.١	٠.٠٠١٧	٠.٠٢٦٥	٠.٠٨٩٠	٠.٠٠٠٥
٠.٥	٠.٠١٨٧	٠.١٣٠٢	٠.٢٥٦٩	٠.٠٠٤٨
١.٠	٠.٠٥٢٠	٠.٢٥٤١	٠.٤٠١٢	٠.٠٢٠٩
٢.٠	٠.١٤٢٤	٠.٤٨٢٤	٠.٦١٥١	٠.٠٨٧٦
٣.٠	٠.٢٥٢٣	٠.٦٨٣٨	٠.٧٧٦١	٠.١٩٥٨
٣.٣	٠.٢٨٧٨	٠.٧٣٧٨	٠.٧١٧٢	٠.٢٣٥٢
٤.٠	٠.٣٧٣٥	٠.٨٥٦٩	٠.٩٠٢٢	٠.٣٣٧٠
٥.٠	٠.٥٠٠٠	١.٠٠٠٠	١.٠٠٠٠	٠.٥٠٠٠
٦.٠	٠.٦٢٦٥	١.٦١٠٦	١.٧٠٢٤	٠.٦٧٨
٧.٠	٠.٧٤٧٧	١.٨٤٩	١.١١٩٨	٠.٨٣٧٢
٨.٠	٠.٨٥٧٦	١.٢١٦٨	١.١٣٩٧	٠.٩٧٧٥
٩.٠	٠.٩٤٨٠	١.١٩٢١	١.١٢٤٣	١.٠٦٥٨
١٠.٠	١.٠٠٠٠	١.٠٠٠٠	١.٠٠٠٠	١.٠٠٠٠

$$\begin{aligned}
 & \text{المساحة النسبية} = \frac{\text{المساحة الكلية لقطاع الماسورة}}{\text{المساحة المملوءة بالماء}} \\
 & \text{نصف القطر الهيدروليكي النسبي} = \frac{\text{نصف القطر الهيدروليكي للجزء المغمور بالماء}}{\text{نصف القطر الهيدروليكي لقطاع الماسورة}} \\
 & \text{السرعة النسبية} = \frac{\text{السرعة بالقطاع المغمور}}{\text{السرعة عند امتلاء الماسورة}} \\
 & \text{التصرف النسبي} = \frac{\text{التصرف بالقطاع المملوء بالماء}}{\text{التصرف عند امتلاء كل قطاع الماسورة}}
 \end{aligned}$$

مثال :

مدينة عدد سكانها ٢٥٠٠٠٠ نسمة ، وتصرف الفرد في اليوم ٢٠٠ لتر ، وكمية مياه الرشيع الواصلة لشبكة المجارى ٣٠٠٠ م^٣/اليوم ، وأقصى تصرف لمياه المطر يصل للشبكة هو ٥٠٠ م^٣/الساعة ، وكمية المخلفات السائلة للمصانع الكبيرة والمسموح بصرفها في شبكة الصرف الصحي هي ٨٠٠٠ م^٣ ، والمصانع تعمل وريتين كل ٨ ساعات وتصرفها منتظم .

أوجد أقصى وأدنى تصرف جاف ، وأقصى وأدنى تصرف ممطر .

وصمم قطر الماسورة المجمعة لهذا التصرف مع مراعاة ألا تتجاوز السرعة بها عن السرعة المهلكة وألا تقل عن السرعة المنظمة .

الحل :

$$\text{التصرف المنزلى} = \frac{200}{1000} \times 250000 = 50000 \text{ م}^3/\text{اليوم}$$

$$\text{أقصى تصرف جاف} = \frac{8000}{16} + \frac{3000}{24} + \frac{50000}{16}$$

$$= 500 + 125 + 3125 = 3750 \text{ م}^3/\text{الساعة}$$

$$\text{أدنى تصرف جاف} = \frac{3000}{24} + \frac{50000}{32}$$

$$= 125 + 1562.5 = 1687.5 \text{ م}^3/\text{الساعة}$$

$$\text{أقصى تصرف ممطر} = 500 + 3750 = 4250 \text{ م}^3/\text{الساعة}$$

$$\text{أدنى تصرف ممطر} = 1687.5 + 500 = 2187.5 \text{ م}^3/\text{الساعة}$$

أدنى تصرف جاف ١٦٨٧.٥ م^٣/الساعة يمر بحيث يكون ارتفاع الماء في الماسورة يساوى ثلث القطر .

ومن الجدول يساوى هذا التصرف ٢٣٥ ر. من التصرف عندما تكون الماسورة ممتلئة .

$$\frac{١٠٠٠}{٢٣٥} \times \frac{١٦٨٧٥}{١٠} = \text{وبذا فالتصرف عند امتلاء الماسورة}$$

$$٧١٨٠ \text{ م}^٣ / \text{الساعة} =$$

$$\text{فإذا فرضنا أن السرعة بالماسورة وهي بمثلثة} = ١٠٠ \text{ متر/ثانية}$$

$$\text{فالسعة من الجدول عند أدنى تصرف جاف} = \frac{٨٢ \times ١٠٠}{١٠٠} = ٨٢ \text{ مترثانية}$$

$$= ٨٢ \text{ م}^٣ / \text{ثانية تقريباً}$$

وهي أعلا من السرعة المنظفة .

$$\text{التصرف م}^٣ \text{ ثانية} = \frac{٨١٨٠}{٦٠ \times ٦٠} = \frac{٣١٤ \times ٢ \text{ ق}}{٤} \times ١٠٠$$

$$\frac{١٠٠ \times ٧١٨٠ \times ٤}{٣١٤ \times ٦٠ \times ٦٠} = ٢ \text{ ق}$$

$$= ٢٠٥٤ \text{ تقريباً}$$

$$\sqrt{٢٠٥٤} = \text{ق}$$

$$= ١٤٠ \text{ متراً}$$

ولإيجاد ميل الماسورة نعوض في المعادلة :

$$\begin{aligned} \text{س} &= \frac{٢ \text{ م}^٣}{\sqrt{٢} \sqrt{٨٣}} \\ &= \frac{٢ \text{ م}^٣}{\sqrt{٢} \left(\frac{١٦}{٤} \right) \sqrt{٨٣}} \\ &= \frac{٢ \text{ م}^٣}{\sqrt{٢} \cdot \frac{١٦}{١٠٠} \sqrt{٨٣}} \\ &= \frac{٢ \text{ م}^٣}{٠.٥٥ \times ٨٣} \end{aligned}$$

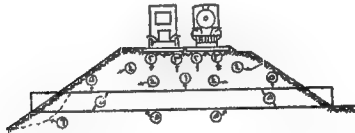
$$\frac{1}{.005 \times 83} = 27 \therefore$$

$$2 \left(\frac{100}{.005 \times 83} \right) = 2 \therefore$$

$$2000 : 1 =$$

الأحمال على المواسير وتصميم سمك جدرانها :

إن معظم المواسير تنشأ تحت سطح الأرض ، وعليها أن تتحمل ما يعلوها من أحمال خارجية ، وأن تتحمل الإجهادات الناجمة عن تحميلها ونقلها ، وبالأخص المواسير كبيرة القطر والطول ، وكذا الإجهادات التي تنجم من اختلاف درجات الحرارة ، كما يجب أن تتحمل ما بها من ضغوط داخلية ، والشكل رقم (١٢) يوضح الأحمال المختلفة على المواسير .



- ١- حمل بيت ٢- حمل بئر ٣- حمل طائر
٤- ضغط التربة ٥- تربة رطبة ٦- أنوية للتربة

شكل رقم (١٢)

وتعرض المواسير لما يعلوها من أحمال خارجية يعتبر من أهم الإجهادات التي تقع عليها (وقد يكون هو الجهد الوحيد الذي يؤخذ في الاعتبار عند تصميم سمك جدران المواسير) .

ومن التجارب المختلفة أمكن الوصول إلى معادلات تحدد هذه الاحمال وقد توصل انسون هارستون إلى استنباط المعادلة الآتية لحساب الضغط الواقع على المواسير وذلك بعد أن أجرى عدة تجارب بمحطة البحوث الهندسية بالولايات المتحدة الأمريكية .

$$\text{ض} = \text{م} \text{ و } \text{ع}^2$$

حيث ض = الضغط بالرطل على القدم الطولى من المواسير

م = معامل ثابت يتوقف على نوع الردم

و = وزن القدم المكعب من الردم بالرطل

ع = عرض الخندق بالقدم مقاساً عند السطح العلوى للماسورة

ويتوقف مقدار المعامل م على نسبة ارتفاع الردم إلى عرض الخندق عند سطح الماسورة فإن كانت النسبة حوالى ٤ تتراوح م بين ٢ لمواد الردم الخشنة الغير متماسكة ، ٢٫٧ للمواد الصلبة المشبعة بالماء وإن كانت النسبة ٨ تتراوح م بين ٥٫٢ للمواد الخشنة ، ٢٫٧٥ للمواد الطينية المشبعة بالمياه .

وفيما يلي جدول يوضح قيمة الثابت «م» في معادلة مارستون :

النسبة بين عمق وعرض الخندق	ردم من الرمل	ردم من التربة العادية المبللة	ردم من الطين المبلل	ردم من الطين المشبع بالماء
٠.٥	٠.٤٦	٠.٤٦	٠.٤٧	٠.٤٧
١.٠	٠.٨٥	٠.٨٦	٠.٨٨	٠.٩٠
٢.٠	١.٤٦	١.٥٠	١.٥٦	١.٦٢
٣.٠	١.٩٠	١.٩٨	٢.٠٨	٢.٢٠
٥.٠	٢.٤٥	٢.٥٩	٢.٨٠	٢.٠٣
٧.٠	٢.٧٣	٢.٩٣	٣.٢٢	٣.٥٧
١٠.٠	٢.٩٢	٣.١٧	٣.٥٦	٤.٠٤
١٣.٠	٢.٩٩	٣.٢٧	٣.٧٢	٤.٢٩
١٥.٠	٣.٠٦	٣.٣٠	٣.٦٧	٤.٣٨

مثال :

أوجد الضغط على القدم الطولى لمسورة بخندق عمقه ٨ قدم وعرضه قدمان والردم بمواد طينية مشبعة بالماء وزن ١٣٠ رطل للقدم المكعب .

الحل :

$$\text{ض} = \text{م} \times \text{ع}^2$$

$$= ٢.٧٧ \times ١٣٠ \times ٤$$

$$= ١٤٠٤ \text{ رطل على القدم الطولى} .$$

وقد يصل الضغط إلى حوالى ٢٠٠٠ رطل للقدم الطولى من المواسير موزعاً على محيط المسورة الخارجى ، لذا يجب للضمان تجربة المواسير قبل تركيبها على ضغط ١٣٥٠ رطل على القدم الطولى موزعاً على حوالى $\frac{1}{4}$ المحيط العلوى للمسورة .

الضغط الداخلى — النقل — درجة الحرارة :

وتصمم جدران مواسير المجارى لتقاوم الضغط الداخلى من المعادلة الآتية:

$$ت = \frac{ض \cdot تق}{ب}$$

حيث ت = سمك جدران الماسورة

ض = كثافة الضغط الداخلى

تق = نصف القطر الداخلى للماسورة

ب = وحدة قوة مادة الماسورة للانحناء

ولا يمكن حساب الإجهادات الناتجة عن نقل المواسير ولكن يمكن الحصول عليها من الخبرة والتجارب العملية .
ويمكن حساب الإجهادات الناتجة من تغيير درجة الحرارة من المعادلة الآتية :

$$ج = م \cdot د \cdot ك$$

حيث ج = كثافة الجهد الناجم من تغيير درجة الحرارة

م = معامل مرونة المادة

د = التغير فى درجة الحرارة

ك = معامل تمدد المادة

ويمكن حساب كمية التمدد من المعادلة :

$$ل = ل \cdot ك \cdot د$$

حيث ل = التغير بطول الماسورة

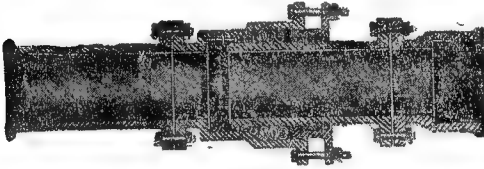
ل = طول الماسورة المعرضة للتمدد

ك = معامل تمدد المادة

د = التغير في درجة الحرارة

وعادة لا يؤخذ أى حساب للتمدد لمواسير المجارى المدفونة — أما المواسير المعرضة للجو فتتأثر تأثيرا ملحوظا باختلاف درجات الحرارة وتعرض بذلك لإجهادات يجب العناية بها بإنشاء وصلات التمدد وموضح بالشكل (١٣) نوع هذه الوصلات .

والمواصفات العالمية تحدد سمك المواسير لمختلف أنواعها وأقطارها ومختلف ضغوط التشغيل ، ولكن للمصمم بعد أن يحدد قطر الماسورة والإجهادات الواقعة عليها أن يختار درجة الماسورة ويقرر ما قد يلزمها من حماية .



وصلة تمدد

شكل رقم (١٣)

الباب الرابع

تخطيط شبكة المواسير والمنشآت اللازمة لها

وتصميمها وطريقة تنفيذها وتشغيلها وصيانتها

التخطيط :

بالاستعانة بالخرط الكنتورية للمدينة والمناطق المحيطة بها يمكن تخطيط شبكة مجارى المدينة بصفة ابتدائية ، ويبين على هذه الخريط مواقع محطات الرفع المقترحة وكذا مواقع أعمال المعالجة ، ومكان التخلص من مياه المجارى .

على ضوء هذا التخطيط الابتدائى تعمل الميزانية الشبكية لما تم اقتراحه من خطوط ومواقع ، ومن هذه الميزانية الشبكية يمكن تحديد خطوط شبكة المواسير بدقة ومواقع محطات الرفع وأعمال التنقية التى قد تلزم ، وعلى هذه الخطوط والمواقع تعمل جسات لمعرفة نوع التربة ومناسيب مياه الرشع بها ، وبعد أن تتم هذه الأبحاث تحدد بصفة نهائية خطوط الشبكة كما فى شكل (١٤) ، وكما تحدد باقى مواقع مشروعات المرفق ، ويتوخى فى هذا التحديد النقاط الآتية ما أمكن :

١ — أن تتمشى انحدارات الشبكة مع الانحدار الطبيعى للأرض لتجنب زيادة مكعبات الحفر .

٢ — تجنب الأراضي الصخرية أو ضعيفة التربة أو مرتفعة مناسيب مياه الرشع بها .

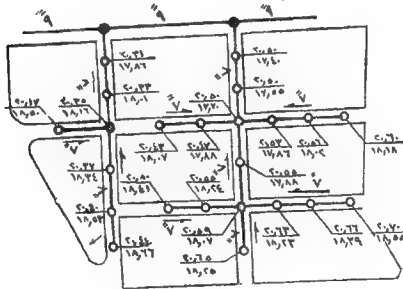
٣ — تجنب تعديات خطوط السكك الحديدية أو الترام والمجارى المائية والشوارع المزدحمة بالمرور :

٤ - تجنب تصميم خطوط المواسير العميقة وكذا لإنشاء محطات الرفع الفرعية بالشوارع الضيقة أو المقام على جوانبها مباني ضعيفة الإنشاء .

٥ - الاعتماد على سير المياه بالشبكة بالانحدار الطبيعي وتجنب أو تقليل إلى أقصى حد الاستعانة بمحطات الرفع الفرعية أو الرئيسية .

٦ - اختيار مواقع أعمال التنقية بعيداً عن الامتداد المنتظر للمدينة وبأراضي غير زراعية وغير مرتفعة الثمن ، ولا تهب الريح منها إلى المدينة ، وأن تكون قريبة منها ما أمكن ، بحيث تصلها المخلفات السائلة في أقصر وقت ممكن وأن تتعدد أماكن المعالجة للمدن الكبيرة لتقليل تكاليف إنشاء مشروعات الشبكة ولعدم السماح لتعفن مياه المجارى بها بنقلها لمسافات طويلة .

٧ - مراعات مرونة شبكة المجارى بحيث يمكن سهولة تشغيل المشروع في حالة عطب أحد أجزائه .



خطوط شبكة مواسير المجارى

شكل رقم (١٤)

التصميم :

أولاً : بعد تحديد خطوط الشبكة ، تحدد المناطق التي يخدمها كل فرع مع مراعاة امتدادات المستقبل ، وتحسب طبقاً لذلك التصرفات التي سترد إليه بمجرد إنشائه وخمسة وعشرين سنة لاحقة (سواء كانت الشبكة مشتركة أو منفصلة) . وبذلك يمكن تحديد قطر الماسورة وميلها الذي يراعى أن يكون كافياً للحصول على سرعة منظفة وغير مهلكة ، فإن اضطر إلى استخدام ميول بسيطة استعملت أحواض الدفق ، وإن كان ميل الأرض شديداً استخدمت الهدرات ، ويجب ألا يقل قطر المواسير للفرعات عن ٧ بوصة لعدم سهولة انسدادها ، ويفضل البعض ألا يقل القطر عن ٨ بوصة أو ٩ بوصة .

ويراعى عدم صرف مواسير بقطر كبير في مواسير ذات قطر أصغر إلا في حالة السيوفون الذي سيأتى ذكره ، وعدم استخدام مواسير أكبر من اللازم بغرض تقليل ميل الفرع إذ يعمل ذلك على سهولة الترسيب .

ثانياً : يرسم شكل خط من المواسير قطاع طولى مبين عليه :

- ١ — مناسب الأرض .
- ٢ — منسوب الراسم السفلى لقطر الماسورة الداخلى .
- ٣ — قطر الماسورة .
- ٤ — ميل الماسورة .
- ٥ — الأبار مع ترقيما .
- ٦ — مواقع تلاقى الخط مع خط آخر .
- ٧ — مواقع المنشآت المقامة على الخط .
- ٨ — مواقع تعديلات العوائق المختلفة (صكك حديد — مجارى مائية . . . الخ) .

٩ — توصيلات المباني المختلفة عليه .

١٠ — أساس المواسير ومناسيبه .

ومن هذا القطاع شكل (١٤ مكرر) يمكن حساب مكعبات الحفر
ومكعبات الأساس وأطوال المواسير .

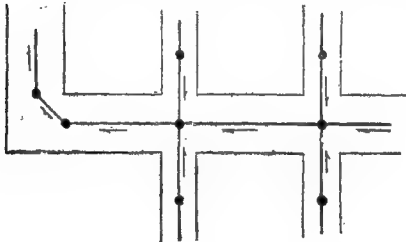
ثالثا : تنشأ أبار المجارى (المطابق) في الحالات والمواقع الآتية :

١ — عند تقاطع الشوارع

٢ — عند تغيير قطر المواسير

٣ — عند تغيير ميل خط المواسير

٤ — عند تغير اتجاه المواسير مراعاة تفادى الانحناء بزاوية قائمة وقيس
ذلك بإنشاء بئرين أو أكثر كما هو موضح بالشكل رقم (١٥)



شكل رقم (١٥)

٥ — يراعى في خطوط مواسير المجارى المستقيمة ألا يزيد البعد بين أى
بئرين عن ٣٠ مترا للمواسير قطر ١٥ بوصة وأقل ، ولا تزيد المسافة عن ٥٠
مترا للمواسير الأكبر من ذلك ، وقد يسمح بزيادة المسافة بين الآبار في
المجمعات إلى ٩٠ مترا وإن كان من الأفضل أن تكون المسافة حوالى ٥٠ مترا
حتى تسهل عملية التطهير .

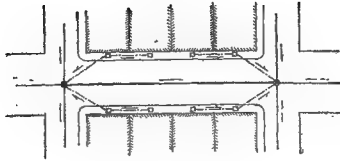
ويفضل ألا يقل عمق السطح العلوى للأسورة عند بدء خط المواسير عن ٢٠ سم حتى لا تتأثر بحركة المرور وإمكان صرف معظم البدرومات والجراجات بالراحة ، غير أنه في البلاد المتبسطة السطح كجمهورية مصر العربية فيمكننى بعمق ١٠ سم وقد يقل إلى ٥٠ سم. متر فى الطرق ضعيفة حركة المرور وبذلك يقل العدد اللازم من محطات الرفع الفرعية ، وإذا اضطر إلى البدء بخط المواسير على عمق بسيط من سطوح الشوارع المزدهجة بالمرور فتأخذ الحيلة اللازمة لحمايتها وذلك إما بإنشاء بلاطة من الحرسانة المسلحة فوق خط المواسير بالطول الذى يخشى عليه من التأثر ، أو استخدام مواسير من الصلب أو الزهر أو بكلاهما معا حسب مقتضيات الحالة .

وعلى ملاك البدرومات التى لا تسمح مناسيب الخط أمامها بالصرف بالراحة — إما عدم إنشاء دورات مياه بها أو رفع مخلفاتها السائلة بطلبات — والبدرومات التى بالكاد تسمح المناسيب بصرفها فيلزم أن يستخدم بلف مرتد على وصلتها لحمايتها من ارتداد المياه إليها من الشبكة ويستحسن استخدام طلمبة لرفع مخلفاتها إذ أن البلف المرتد كثير العطل ويحتاج إلى المباشرة المستمرة . ويراعى فى توصيل المباني إلى الشبكة :

١ — أن تكون مستوفاه للأعمال الصحية الداخلية السابق ذكرها وأن تنشأ لها الغرف اللازمة لحجز المواد الغير مرغوب فى صرفها بشبكة المجارى العموميه ، ثم يتم بعد ذلك التوصيل من غرفة التفتيش النهائية للمبنى على خط المواسير المقابل :

٢ — عدم التوصيل على خط المواسير (بسدل وكوع) بل يتم التوصيل على المطابق كما هو موضح بالشكل (١٦) .

٣ — عند إنشاء خط المواسير تنشأ فى الوقت نفسه الوصلات اللازمة للمباني للتوصيل عليها حتى لا يضطر للحفر بنهر الشارع عدة مرات وأعادة الرصف .



شكل رقم (١٦)

المنشآت اللازمة على خط المواسير

شبكة مواسير الانحدار :

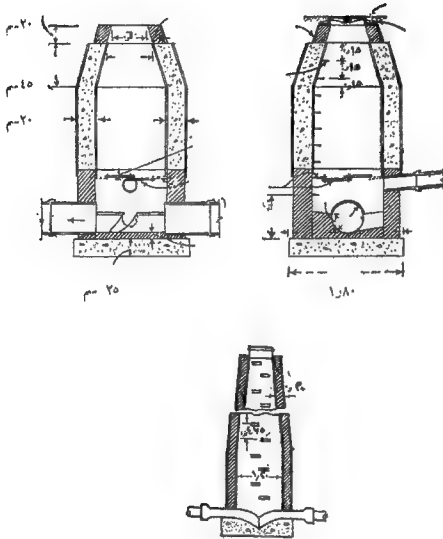
المطابق :

المطابق هي جزء متمم لخط مواسير المجارى ، وقد سبق تحديد مكان وجوب إنشائها والمسافات بينها في خطوط الفرعات المستقيمة والتي يجب أن تقهر كلها قل وعى المواطنين الذين تخدمهم الفرعة ، و المطبق عبارة عن فتحة على الخط تنشأ بغرض السماح لشخص بالدخول إلى الشبكة والخروج منها . وتستخدم لإصلاح ما قد يحدث للفرعات من هبوط ، كما تستخدم للتفتيش ولتنظيف وإزالة أى عوائق من المواسير ، ويوضح بالشكل رقم (١٧) عدة أنواع للمطابق سواء المنشأ منها على مواسير ذات أقطار صغيرة أو كبيرة أو المنشأ منها على تقابل عدة خطوط للمواسير ، ومن أهم ما يجب ملاحظته عند تصميم المطبق الآتى .

١ — متانة إنشائه .

٢ — مساحة فتحته وسعته الداخلية لإمكان التشغيل .

وفتحة المطبق الشائعة الاستعمال هي الدائرية بقطر ٦٠ سم ، ونادرا ما تستخدم ٥٠ سم وأحيانا ما تستخدم بقطر ٧٠ سم على المواسير كبيرة الحجم



شكل رقم (١٧)

لسهولة دخول وخروج الجرادل الميكانيكية الكبيرة المستخدمة في تنظيف هذه المواسير .

ويجب أن تتسع سعة المطبق بعد رقبته مباشرة لتسمح للنازل به من سهولة الحركة والقيام بعمله . وتراوح السعة بين ١٠٠ ، ١٢٠ متراً .
والمطابق إما أن تفتشاً مستديرة أو مربعة ، وتبنى حوائطها من الطوب أو بلوكات من الخرسانة المصبوبة بالموقع أو سابقة الصب أو من المعدن أو من الخرسانة العادية أو المسلحة ، وكل دولة تبنى المطابق بما يتفق وقلة تكاليف

لإنشائها تبعاً لظروفها المحلية ، وتبنى حوائط المطابق بجمهورية مصر العربية من الطوب أو الخرسانة مع صبها على عدة حطات بالاستعانة بفرم حديدية تستخدم عدة مرات لتعويض تكاليفها ، ونادراً ما تبنى حوائط الآبار العميقة من الطوب الأحمر .

ويراعى في الأراضي المشبعة بمياه الرشح أن تكون خرسانة الحوائط غنية بالأسمنت وأن تبيض الحوائط الخارجية للمطبق بالأسمنت المخروط بالسيكا لتقليل الرشح من الحوائط .

ويجب ألا يقل سمك حوائط المطبق عن ٢٠ سم وأن تزيد نخاتها تدريجياً مع زيادة العمق ، والحوائط الخرسانية أقل سمكاً من الحوائط المبنية من الطوب ويجب ألا يقل سمكها عن ٢٠ سم لأن بنيت من الخرسانة وألا يقل عن ٢٥ سم لأن بنيت من الطوب .

ويمكن استخدام المعادلة الآتية للحصول بالتقريب على نخانة حوائط المطابق المبنية من الطوب .

$$ت = ٢ + \frac{ع}{٢}$$

حيث ت = نخانة الحائط بالبوصة ، ع = عمق المطبق بالقدم .

مثال :

أوجد نخانة حوائط مطبق مبنى من الطوب لأعماقه المختلفة ، علماً أن عمق المطبق = ١٦ قدماً .

أكبر سمك لحوائط المطبق عند أقصى عمقه هو :

$$ت = ٢ + \frac{ع}{٢} = ٢ + \frac{١٦}{٢} = ١٠ بوصة = ٢٥ سم .$$

وحوائط المطابق المبنية بالطوب الأحمر تبنى بجمهورية مصر العربية بسمك ٢٥ سم ويزيد سمك الحائط بمقدار ١٢.٥ سم كل ثلاثة أمتار من العمق . .

وتنشأ أساسات المطابق من الخرسانة العادية وبسمك يتراوح بين ٢٥ سم ، ٥٠ سم تقريبا فإن كانت الأرض رخوة وجب تسليح وتكريس الأساس وإن كانت الأرض ضعيفة وجب إنشاء البئر على خوازيق . وفي الأراضي المشبعة بمياه الرش تنشأ الآبار العميقة بالتغويض .

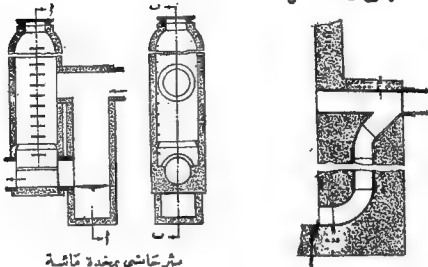
وللحصول على مجرى ناعم كامل الاستدارة داخل المطابق المنشأة على خطوط ذات قطر واحد ، ينشأ الخط بأ كله ثم تنشأ الآبار في المواقع المحددة لها على الخط ويبقى أساسها تحت الماسورة ، وبعد إتمام إنشاء المطابق يكسر الجزء العلوى من الماسورة بالمطابق فتحصل بذلك على مجرى ناعم كامل الاستدارة بدلا من تكوينه داخل المطابق .

وعندما يكون قطر الماسورة الداخلة للمطابق أصغر من قطر الماسورة الخارجة منه يجب حفظ المناسيب العليا للمواسير داخل المطابق على مستوى واحد منعا من ارتداد المياه من المواسير كبيرة الحجم في حالة امتلائها إلى المواسير الصغيرة .

ويجب أن تنشأ جوانب المجرى بالمطابق بارتفاع يمنع غمر جوانب قاعه بمياه المواسير وبميل ١ : ١٠ حتى تنزلق منها الرواسب إلى المجرى التالى في حالة حدوث أى طفق من مياه المجارى عليها — وفي حالة تعدد المواسير بالمطابق توصل الميول (الأفخاذ) بمنحنيات سهلة تتجه مع سير المياه .

وإن صبت ماسورة بمطابق على ارتفاع يزيد عن متر من قاعه وجب إنشاء هدار يصل بالماسورة إلى قاع المطابق وذلك لمنع رشاش الماء به مع مراعاة مد الماسورة داخل المطابق على منسوبها الطبيعى وسدها بطة ليتمكن استخدامها في تسليك الفرعة كما هو موضح بالشكل (١٨) ، ويمكن استخدام بئر جانبي والتزول بمسوبه لتكوين نخدة من الماء كما هو موضح بالشكل (١٩) . أو استخدام ميل بإسلام لكسر حدة السرعة كما هو موضح بالشكل (٢٠) .

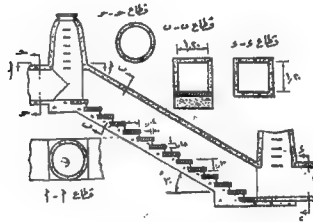
مطبق الهداس



بشر تباشي بمعدة ماشية

شكل رقم (١٩)

شكل رقم (١٨)



ميل السلم

شكل رقم (٢٠)

كما تستخدم الهدارات عند شدة ميل الأرض عن أفقى ميل يمكن أن تنشأ عليه المواسير بحيث تحتفظ بالسرعة بها دون السرعة الملهكة .

أغطية وبراور سلم المطابق :

تصنع أغطية المطابق وبراورها من حديد الزهر وتتراوح أوزانها بين ٢٠٠ ،

٦٠٠ رطل ويستخدم الوزن الخفيف بالشوارع التي تندرج بها حركة المرور وكلما زادت حركة المرور وثقلت زاد وزن الأغشية الواجب استخدامها — والأغشية الدائرية هي الشائعة الاستعمال ومن أهم مميزاتها أنها لا تسقط في المطبق — والبرواز الذي يرتكز عليه الغطاء يجب أن يكون ثابت الارتكاز على الرصف وبنفس مئانة ما يحيط به من مواد سطح الشارع وألا يقل ارتفاعه عن ٢٠ سم.

ويجب ألا يكون سطح الغطاء أملسا بل به نتوءات تعمل على تخشين سطحه وإيجاد احتكاك بينه وبين حركة المرور فوقه بما يبعد خطر التزحلق .

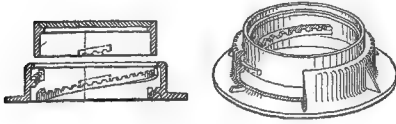
وقد يترك بالغطاء عدة فتحات لتموية الشبكة ومساعدة البالوعات في صرف مياه الأمطار وغسل الشوارع بشرط ضمان عدم تصاعد أى غازات منها تسبب المضايقة للجمهور أو يخشى من تساقط الأتربة والرمال من خلالها وعلى كل فهي ممنوعة كلية بالمناطق الحارة والمعتدلة وقد يسمح باستخدامها (مع استيفاء الشروط المذكورة) بالبلاد باردة الطقس .

ونتيجة لعدم انتظام التأكل أو الهبوط أو لأسباب أخرى فالغطاء قد لا يحكم ارتكازه على البرواز ما يتسبب عنه ضوضاء بمرور الحركة فوقه — ويمكن معالجة ذلك بتثبيت الغطاء بالأسفلت أو الأسبستوس أو الكاوتشوك القديم .

وأغشية حديد الزهر تشجع اللصوص على سرقتها وهي ظاهرة منتشرة حتى في الدول مرتفعة مستوى المعيشة ، وعلاوة على الخسارة المادية الناجمة من سرقة الأغشية فسرقتها تسبب خطورة على حياة المواطنين وخسائر لوسائل المرور — ويحتمل منع السرقة بقفل الغطاء مع البرواز بطريقة لا يمكن فتحها إلا بعدة خاصة — وبجمهورية مصر العربية استخدمت الأغشية الخرسانية المسلحة بدلا من الزهر حيث لا مطعم في سرقتها ، وهي تستخدم في المناطق النائية متوسطة حركة المرور أو شوارع وسط المدينة خفيفة الحركة .

وكثيرا ما يحدث تعديل بمناسيب رصف الشوارع مما يستدعي بالتبعية تعديل

مناسيب الآبار بها برفع أو خفض مائى رقبتهما ، وقد أمكن تصنيع براوير يمكن رفعها وخفضها لحد محدود ليتمكن ضبطها مع ما قد يطرأ على منسوب الشارع من تغيير دون مواجهة متاعب التعديل اللازمة لرقبات المطابق كما هو موضح بالشكل رقم (٢١) .

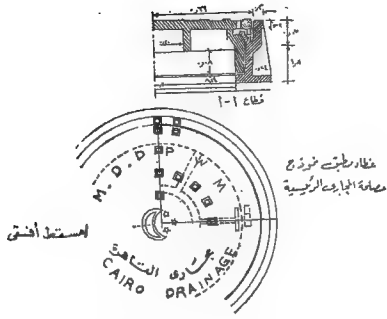


شكل رقم (٢١)

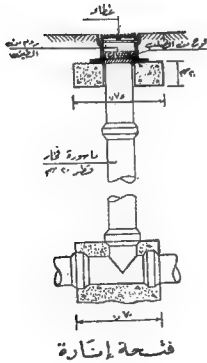
وقد يحدث لإنفجار داخل شبكة المواسير أو ترتفع المياه داخل البئر فتحدث ضغطا عاليا به ينجم عنه تطاير الغطاء مما قد يسبب عنه أخطار جسيمة، فللاحتياط يربط الغطاء بالبرواز بمسامير ، ولما تنكفه عملية ربط الغطاء من تكاليف إضافية فلا يلجأ إليها إلا عند زيادة نسبة احتمال حدوث مثل هذا الضغط. ومن المستحسن أن تستخدم كافة أغطية المدينة بشكل واحد شكل رقم (٢١) وأن تكون لها علامة تميزها عن غيرها من أغطية المرافق الأخرى كما يستحسن أن تختار مواقع الآبار قدر الإمكان عند تقاطع الشوارع حتى يسهل العثور عليها حتى لو غطيت (بطريق الخطأ) طبقة من أسفلت الرصف. وتصح سلالم المطبق من حديد الزهر المجلفن أو المدهون بالبتومين وذلك لمقاومة التأكل شكل رقم (٢١ ب) ، ويجب أن تكون متساكة تماما مع حواط المطبق منعاً من أى خطورة ، والمسافة الرأسية بين كل حوالى ٣٥ سم.

فتحات للإنارة :

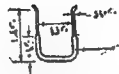
فى حالة ما تكون المسافة بين المطابق للمواسير كبيرة القطر طويلة ويزاد الاستعانة بضوء النهار لإنارتها ، تنشأ فتحات للإضاءة شكل رقم (٢٢) وهى



شكل رقم (١٢١)



شكل رقم (٢٢)



شكل رقم (٢٣)

عبارة عن فتحة بالماسورة يركب عليها مشترك وماسورة رأسية من الفخار أو الزهر ترتفع حتى منسوب سطح الشارع وتغطي بغطاء من الزهر يفتح حين الحاجة إلى تسرب أشعة النور بداخلها ، وقد تستخدم كذلك للتهوية أو للتفتيش أو لدفع المياه في الشبكة ، وهذه الفتحات نادرة الاستعمال .

البالوعات :

البالوعة هي فتحة بسطح الشارع تلتصق على جانبيه لتجميع المياه السطحية سواء كانت ناتجة عن غسيله أو من الأمطار ونقلها إلى شبكة المجارى ، والمسافة بين كل تتوقف على مدى كمية مياه المطر وميل الطريق ونوع رصفه ، وعادة ما تكون المسافة حوالى ٢٠٠ متر ، وتغطي الفتحة بشبك المسافة بين قضبانها حوالى ٥ سم ، والقضبان وفتحاتها إما أن تكون موازية لطول الشارع وبذا يمكن للبالوعة من أن تستقبل تصريف أكبر مما لو كانت متعامدة عليه إلا أنها فى هذه الحالة تسمح لقدر أكبر من قاذورات الشارع من ورق وخلافه من سهوله الوصول لداخل البالوعة .

وتستخدم بجمهورية مصر العربية البالوعات ذات الفتحات المتعامدة مع تركيب غطاء مسط لىكل بالوعة للحد من دخول الأتربة والرمال وغيرها لداخلها ولا يفتح الغطاء إلا عند الحاجة لاستعمال البالوعة .

وعلاوة على تزويدها بالشبك والغطاء المسط فيلتصق أيضا حاجز أمام ماسورة المخرج أسفلها أعلا من منسوب قاع البالوعة — والغرض من الحاجز منع المواد الطافية من الخروج إلى الشبكة ودفع المياه إلى قاع البالوعة لتسهيل عملية الترسيب بها ، والحيز الموجود تحت منسوب ماسورة المخرج يستخدم لحجز المواد الراسبة وتكوين الحاجز المائى اللازم لمنع ارتداد الغازات .

والحاجز له عدة أنواع منها :

١ — حاجز يمكن رفعه وتسليك الماسورة .

٢ - حاجز خرساني ثابت ويتم تسليك الماسورة من بئر المجارى الموصلة إليه .

وبالوحدات على أنواع مختلفة فمنها ما هو جاهز التصنيع من الزهر ، ومنها ما هو عبارة عن جردل ذو ثقب لتمرير المياه ويرفع الجردل لتنظيفه كلما امتلأ بالرواسب ، ومنها المبني بالموقع من الخرسانة أو المبانى . وشكل رقم (٢٣) يبين نوعين من أنواع البالوعات .

وهناك نوع آخر من البالوعات ينشأ تحت الرصيف بحيث يدخل إليها الماء من فتحات رأسية في الجانب المواجه للطريق .

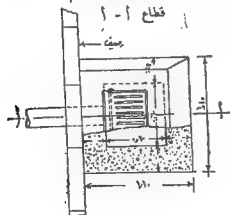
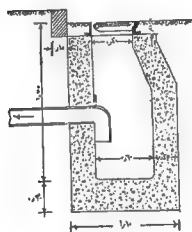
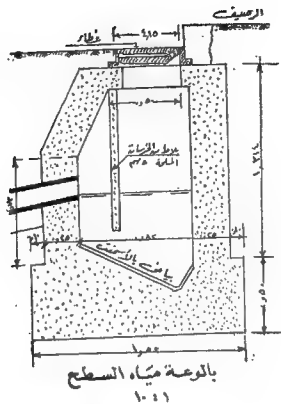
وتنظف البالوعات (بخلاف بالوعة الجردل) إما يدويا أو بإضافة مياه إلى الرواسب لدرجة يسهل شفطها بسيارات الشفط الخاصة بذلك . ويجب تنظيف البالوعات بصفة دورية وخصوصا قبل موسم الأمطار .

غرف حجز الرواسب :

هى غرف تنشأ على خط المواسير وقاعها منخفض عن قاع الماسورة المنشأة عليها وقطاعها أكبر منها ويتراوح حجمها من حجم مطبق كبير نوعا إلى غرفة يبلغ طولها وكذا عرضها عدة أمتار وينخفض قاعها عن قاع الماسورة بحوالى ٧٥ سم ولها فتحة أو فتحتين بسطح الشارع ومزودة بسلام للنزول بها والخروج منها ، والغرض منها هو تقليل سرعة سير مياه المجارى بها بما يسمح بترسيب المواد الغير عضوية وبذا يمكن إزالتها بسهولة منها عما لو تم إزالتها من المواسير . وتنشأ هذه الغرف في حالة كثرة كميات المواد الغير عضوية التى تصل إلى شبكة مواسير المجارى . انظر شكل رقم (٢٤) .

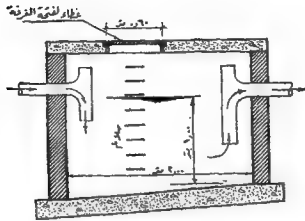
حوض اللفق :

هو عبارة عن حوض ينشأ في بداية خطوط المواسير التى تسير المياه بها بسرعة أقل من السرعة المنتظفة ، إما بسبب ضعف كمية التصرف المار بها أو لضعف انحدارها .



تأليفه قسمها مصلحة الجمارك

شكل رقم ٠٢٣.٣



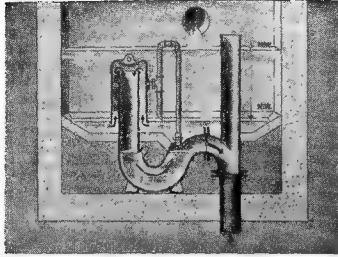
غرفة حجز رواسب على خط الماسير

شكل رقم (٢٤)

ويبنى الخوض أصم مانع للتسرب وبحجم كاف لاستيعاب قدر من الماء مساو لحجم حوالى ٥٠ مترا طوليا من الماسورة المراد دق المياه بها — ويستمد الخوض مياهه من مصدر مياه المدينة ويركب على ماسورة التغذية بحبس يفتح بالقدر الذى تحصل منه على التصريف اللازم لغسيل الخوض مرة أو مرتين فى اليوم — وتخرج المياه من حوض الدفق دفعة واحدة عن طريق سيفون مغطى بناقوس أو غطاء من الزهر شكل رقم (٢٥) حتى يمكنها دفع ما قد يكون قد رسب بخط الماسير .

السيفون :

إذا اعترض خط سير مواسير مجارى الانحدار عائق (كخط مواسير مياه غاز ، فف ، خط سلك حديدية أو مجرى مائى) يمنع من الاستمرار فى السير فى اتجاهه مع الاحتفاظ بميله ، أمكن التغلب على ذلك بإنشاء سيفون يمر فوق العائق وهو الأصل فى التسمية ولذا يسمى بالسيفون الحقيقى — أو يمر تحته وهو إذن ليس بسيفون ولكن يسمى بالسيفون المقلوب ، وتعارف على



حوض دقيق

شكل رقم (٢٥)

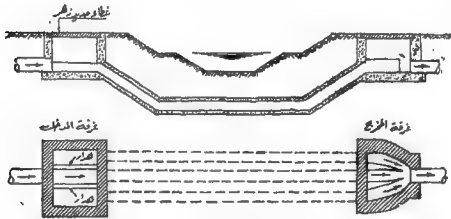
تسميته في أعمال المجارى بالسيفون (فقط) أما إذا استخدم السيفون الحقيقي بأعمال المجارى وجب ذكر اسمه كاملا .

والسيفون الحقيقي هو خط من المواسير امتداد لخط المواسير الأصلي ينشأ بمنسوب مرتفع عنه لتخطى العائق ، ولكي يقوم بعمله يجب أن يكون مملوءا بالماء بصفة مستمرة الأمر الذى لا يمكن تحقيقه إلا نادرا لتذبذب تصرفات مياه المجارى — هذا علاوة على أنه غير مسموح بمرور مواسير المجارى فوق مواسير المياه أو فوق المجارى المائية خشية حدوث أى تسرب يسبب تلوث مياه الشرب ، لذا فقلما يستخدم السيفون الحقيقي في أعمال الصرف الصحي ، ويجب في حالة استخدامه أن يزود بيلف بأعلا نقطة به يسمح بخروج ما قد يتراكم بالجزء العلوى منه من الهواء أو الغازات حتى يتيسر له القيام بعمله .

والسيفون هو بالمثل كالسيفون الحقيقي امتداد لخط المواسير الأصلي إنما ينشأ بمنسوب منخفض عنه ييسر له تخطى العائق وهو شائع الاستعمال بأعمال

المجارى فهو دائماً ممتلئ بالماء غير أنه عرضة لكثرة الترسب به مما يجعله فى حاجة مستمرة للعناية والتنظيف .

ولملافاة كثرة الترسب يستحسن أن يصمم على أساس استعمال ماسورتين أو أكثر أحدهما تكفى لتصريف أدنى سيب الطقس الجاف والسرعة بها لاتقل عن ٩٠ سم / ثانية والمواسير الأخرى لنقل ما يزيد عن أدنى تصرف الطقس الجاف ويجب إنشاء مطبق عند كل من مدخل السيفون ومخرجه لإمكان تسليكه وتطهيره شكل رقم (٢٦) ، كما يجب تنظيفه مرة فى الأسبوع على الأقل بدفع المياه به لتكسح الرواسب ، وللحيلة يفضل إنشاء غرفة عند مدخله لترسب بها المواد سريعة القابلية للرسوب كالرمال وما يماثلها .



السيفون المقلوب

شكل رقم (٢٦)

وينشأ السيفون من حديد الزهر وأن يكون ثقله كافيا لمقاومة دفع المياه الجوفية له عندما يكون فارغا من المياه — ويراعى فى تصميمه أن يكون الفاقد أقل ما يمكن لتقليل انخفاض منسوب مياه المخرج .

ويحدد قطر السيفون من المعادلة الآتية :

$$\text{قطر ماسورة السيفون} = \sqrt{\frac{\text{مرجع قطر المجرى}}{2}}$$

ويحسب الفاقد في المنسوب بين المدخل والمخرج بما يساوى :

$$\frac{\text{مربع السرعة}}{\text{ضعف عجلة السافل}}$$

والفاقد في كوع ٥° يقدر بما يعادل الفاقد لماسورة (بنفس قطر الكوع ومادته) طولها يساوى ٤ مرة قطرها — وبذا فخرج الميهون يجب أن يكون منخفضا عن مدخله ما يساوى هذه الفاقد .

وينشأ هدار على ماسورة صرف أدنى تصرف السبب الجاف حتى يفيض ما يزيد عن تصرفها إلى ماسورة أخرى — كما يراعى لإمكان تحويل التصريف من أحد مواسير الميهون لماسورة أخرى لإمكان إيقاف تشغيل أى منهما والقفل عليها وتفرينها لتمام تنظيفها أو إجراء ما قد يلزم لها من إصلاح .

غرف التقاطع :

غرفة التقاطع — كما يدل اسمها — هى غرفة يلتقى بها خطى مواسير المجارى أو أكثر ، ويجب مراعاة عدم حدوث دوامات بها لمنع الترسب وزيادة مقدار الفاقد ، ويمكن التوصل إلى ذلك باتخاذ ما يلزم لإنشاء جميع المواسير (فى حالة مرور التصريف العادى بكل فرع) بمنسوب واحد داخل الغرفة ، وأن يكون خط سير تصرف كل ماسورة تماس لحظ سير تصرف المواسير الأخرى ، وبذا تسير المياه داخل الغرفة فى يسر وسهولة من مدخلها حتى مخرجها .

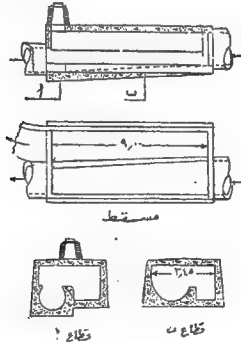
ورغم ما يتخذ من حيلة فقد تحدث بعض الدوامات البسيطة كما قد تسير المياه بالراجع من أحد المواسير للأخرى ولكن لمسافات قصيرة ، ويجب أخذ ذلك فى الحسبان عند التصميم كما يجب مداومة تنظيف الغرفة من الرواسب ، وغرفة التقاطع هى تقريبا مطبق كبير له ميوله بالقاع وأنفاذه وفتحين بأعلاه قطر كل ٦٠ سم وسلالم للنزول ، ويجب أن يتراوح عرضه بين ١٠٠ ، ١٢٠ متر .

هدارات لتخفيف التصرفات عن شبكة المواسير :

قد يزيد التصرف بشبكات المجارى المشتركة نتيجة عوامل طارئة كخطر غزير مفاجيء مما لا يمكن أخذه فى الحسبان عند تصميم قطاع المواسير وإلا لصممت بأقطار كبيرة لا يستفاد بها إلا لفترات وجيزة من العام بينما تسير المياه بالمواسير فى بقى أيام السنة بسرعة بطيئة تساعد على الترسيب بها وسد الشبكة وبذا تحتاج إلى مداومة تطهيرها — هذا علاوة على زيادة تكاليف مشروعات مجارى المدينة دون فائدة بل على العكس ضرر يستمر معظم أيام العام وربما العام كله .

وللتخلص من تصرفات المطر الغزير تنشأ الهدارات على بعض مواسير المجارى لصرفها إلى الكتل المائية المجاورة .

والهدارات نوعان (١) ذات أجزاء متحركة لتنظيم التصرف بالشبكة والتخلص من الزائد بالكتل المائية (٢) ثابتة الإنشاء كما فى شكل (٢٧) .

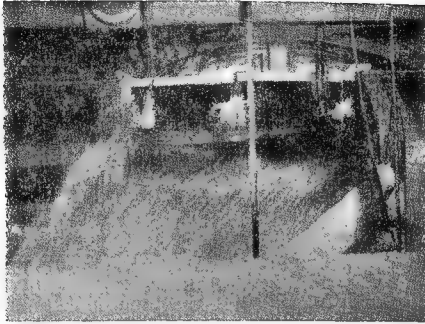


قطاع أ

قطاع ب

هدار ثابت الإنشاء

شكل رقم (٢٧)



تابع شكل رسم (٢٧)
هدار بالطبيعة

وتفضل الهدارات الثابتة لضمان عملها بينما المتحركة تحتاج إلى رعاية وصيانة مستمرة للتأكد من قيامها بعملها على الوجه الأكمل .

ويسمح بصرف ما يزيد عن ثلاثة أمثال أقصى التصريف الجاف بالبحار أو البحيرات أو الأنهر كبيرة التصريف أما إن كان الصرف بالأنهار الصغيرة أو الترعة فلا يسمح بصرف إلا ما يزيد عن أربعة أو خمسة أمثال التصريف تبعاً للنسبة بين كمية ما يصرف بها من مخلفات وكمية التصريف بالسكنة المائية . ولا يسمح بجمهورية مصر العربية بصرف أى فائض بالنيل أو غيره من السكتل المائية فيما عدا البحار والبحيرات المالحة — ومن حسن الظروف فالأمطار قليلة بالمدن الداخلية ولا تهطل بغزارة إلا بالمدن الشمالية الساحلية لذا تنشأ بشبكة مواسير مجاريها المشتركة الهدارات للتخلص عما يزيد عن ثلاثة أمثال أقصى تصريف سبب الطقس الجاف ، والأمطار لا تهطل إلا شتاء حيث

لا يوجد مصطافين ، لذا لا خشية إطلاقاً على شواطئ الاستحمام من صرف هذا الفائض .

وقد يهطل المطر غزيراً بالقاهرة ولكن يحدث ذلك نادراً ولفترة من الزمن وجيزة فيملاً شوارع المدينة بمياه المطر ويأخذ بضع ساعات ليتسر للبلوعات والشبكة من تصريفها ويمكن تحمل هذه السويعات التي تحدث مرة كل عدة سنوات ، وفي حالة الرغبة في تلافى مثل هذه الحالات يمكن إنشاء أحواض تخزين لمياه عواصف الأمطار على مفسوب أعلا من منسوب المواسير وتحت سطح الطرق ، يفيض إليها الماء في حالة ازدحام الشبكة ويعود إليها ثانية بعد انقضاء العاصفة .

والهدار الثابت سهل الإنشاء قليل التكاليف يمكن الاعتماد عليه ولذا فهو الأكثر استعمالاً في شبكات المجارى .

ويصمم الهدار باستخدام إحدى المعادلات منها مقابلة بابت :

$$L = 2.3 \text{ س ق لو } \left(\frac{ع}{ع_2} \right)$$

حيث L = طول الهدار بالقدم

س = السرعة عند الهدار قدم / ثانية

ع = عمق الماء أمام الهدار قدم

ع₂ = عمق الماء خلف الهدار قدم

ق = قطر المسورة قدم

وهذه المعادلة صالحة للمواسير التي تتراوح أقطارها بين ١٨ ، ٢٤ وعمق الماء فوق حائط الهدار لا يتجاوز ٢٠ ق .

ومعادلة لى :

$$\text{ص} = ٢٠٧٢ \text{ ل ع}^{\text{١٥}}$$

حيث ص = معدل التصرف فوق الهدار

$$\text{ل} = \text{طول الهدار}$$

$$\text{ع} = \text{ارتفاع الماء فوق حائط الهدار}$$

ويمكن لإنشاء الهدار على كل من جانبي الماسورة ، كما يمكن تقليل طوله بتعريجه ، فقد أمكن إنشاء هدار بطول ١٤١ قدم في طول ٢٣ قدم وذلك بتعريجه.

توصيلات المنازل :

يجب لتوصيل المبني إلى شبكة مواسير المجارى العمومية أن تكون أعماله الصحية الداخلية ومخلفاته السائلة مستوفية لجميع المعايير والشروط والمواصفات الواجب توافرها قبل الصرف بالمجارى العمومية .

والأعمال الصحية الداخلية يقوم بها المالك بمعرفته وعلى حسابه وتحت إشراف الجهة المسئولة عن إنشاء المباني بالمدينة وقد سبق أن شرح ذلك تفصيلا، أما توصيلة المبني من آخر غرفة تفتيش به إلى الشبكة العامة لمواسير الصرف الصحي فالجهة المشرفة عليها هي الجهة القائمة والمسئولة عن أعمال مجارى المدينة وإما أن تقوم بإنشائها بمعرفة على حساب المالك أو يقوم هو بها تحت إشرافها وطبقا لاشتراطاتها .

ويجب عدم التوصيل على المواسير بسدل وكورع لعدم الإخلال بشبكة المواسير وللمنع كثرة السدود التى تنجم بسببها ، بل يتم التوصيل على الأباز وذلك بتجميع غرف التفتيش النهائية للمباني بمداد على الارصفة وتوصيل المداد على البئر — ويتم لإنشاء الوصلة من الرصيف إلى البئر أثناء عملية

مد المجارى وبذا يمتنع التوصيل بالسدل والكوع كما يمتنع تكرار الحفر بالشوارع عند توصيل كل مبنى، وتحمل تكاليف وصلة المداد من ينفقون بها.

ملحوظة :

خشية استخدام المواطنين للشبكة قبل إتمام باقى مشروعات الصرف الصحى للمدينة وذلك بالتوصيل مغلقة عليها أو استخدامها فيما لم تنشأ من أجله يستحسن أن يتم مشروع المجارى العام للمدينة فى توقيت واحد فإن لم يتيسر ذلك فقلة الاعتبارات فتنفذ المشروعات حسب الأولويات الآتية :

١ - محطات الرفع ومواسير الطرد

٢ - المجمعات وأحواض المعالجة

٣ - شبكة مواسير الانحدار

ويستحسن عدم تشغيل المشروع لإلا بعد توصيل العدد الكافى من المباني على الشبكة بحيث تكون كمية التصريف الواصل إليها لا يقل عن أدنى تصرف سبب الطاقس الجاف ليمتنع أو يقل بها الترسيب، ويلزم القانون بجمهورية مصر العربية المالك بتوصيل مبناه إلى المجارى العامة أن كانت غرفة تفتيشه لا يزيد بعدها عن أقرب مطبق عن ٣٠ مترا مقاسا هذا البعد فى موازاة طول الشارع وطلبت منه الجهة القائمة بالإشراف على مشروع المجارى بالقيام بالتوصيل وفى حالة امتناعه تقوم هذه الجهة بالتوصيل وما يلزم المبنى من أعمال صحية داخلية على حسابه وتحصل منه التكاليف والمصاريف الإدارية بالطريق الإدارى .

منشآت لتهوئة المواسير :

لتهوئة شبكة مواسير المجارى مما قد يتكون بها من غازات ضارة يمكن اتباع الآتى :

١ - إنشاء أعمدة تهوية للمطابق - وهى عبارة عن ماسورة مقامة على

الرصيف المجاور للطبق ومتصلة به ومرتفعة بحيث تكون أعلا من أى مبنى مجاور لمنع أى مضايقة للمواطنين — وتستخدم هذه الطريقة على مقياس ضيق .

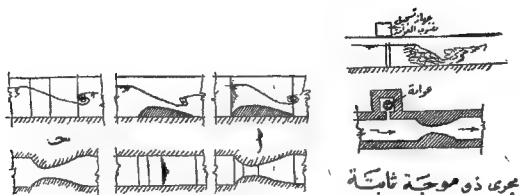
٢ — إنشاء تيار من الهواء بتركيب ما كينة تهوية على أحد المطابق لشفط الهواء الموجود بين مطبقين متجاورين — وهى مفيدة للتخلص من الغازات إلا أن استخدامها بشوارع المدينة يعيق حركة المرور وينشر الرائحة الكريهة مما يجعل استخدامها محصورا فى المناطق الغير مأهولة بالسكان .

٣ — خلط مياه المجارى بشبكة المواسير بالكلور وسيأتى الكلام عنه تفصيلا .

وإن أعمدة التهوية بالأعمال الصحية الداخلية للباني من العوامل الأساسية المفيدة لتهوية الشبكة ، وكذلك أغذية المطابق المخزومة إذا سمح باستخدامها — كما أن مواسير عادم الروافع تساعد كثيرا على تهوية الشبكة وسيأتى الكلام عنها فى باب الروافع .

أجهزة قياس التصرف :

أجهزة قياس التصرف كثيرة ويجب ملاحظة أن يستخدم منها ما يصلح لأعمال مياه المجارى وفى حالة قياس تصرفات المياه الخام نلتقى منها ما لا يساعد على الترسيب بالمواسير وغالبا ما تنشأ هذه الأجهزة لمعرفة : تصرف كل منطقة على حدة ، التصرفات الواردة سواء لمحطات الرفع الفرعية أو الرئيسية ، التصرفات الواردة لعمليات المعالجة وكذا تصرفات المياه المعادة وكمية مياه الحماة ، وغير ذلك من التصرفات المراد معرفتها أو التحكم فى كياتها ، وفيما يلى بعض من الأجهزة المستعملة لقياس تصرفات مياه المجارى :



شكل رقم (٢٨)

١ — المجرى ذات الموجه الثابتة شكل (٢٨) :

والتصرف ص = ١.٨٦ ب ع $\frac{1}{2}$ (المقاسات بالمتز)

حيث ص = التصرف م / الثانية

ب = عرض المضيق

ع = ارتفاع الماء أمام المضيق

٢ — مجرى فيلشوري :

والتصرف ص = م ب ع $\frac{1}{2} \sqrt{2} (ع - ع_1) \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{1}{4} \frac{م}{ب}}}$

حيث ص = التصرف / ثانية

م = معامل التصرف

ب = عرض المضيق

ع = ارتفاع الماء في المضيق

ج = عجلة الشاقل

ع = ارتفاع الماء أمام المضيق

ن = $\frac{\text{مساحة القطاع المائي في المضيق}}{\text{مساحة القطاع المائي أمام المضيق}}$

٣ - هدار مثلث قائم الزاوية حاد الجوانب :

ويحسب التصرف المار على هذا الهدار من المعادلة :

$$ص = م \sqrt[3]{\frac{\phi}{2}} \text{ ع } \frac{1}{2}$$

حيث ص = التصرف م^٣ / ثانية

م = معامل التصرف = ٠.٦٠

ج = عجلة الشاقل = ٩.٨١ متر / ثانية / ثانية

$$\phi = \text{زاوية الهدار } ٩٠^\circ \text{ وبذا } \frac{\phi}{2} = ١$$

ع = ارتفاع منسوب الماء أمام الهدار عن منسوب رأس مثلث الهدار

٤ - هدار مستطيل بحافة حادة :

ويحسب التصرف على هذا الهدار من المعادلة :

$$ص = م \sqrt[3]{\frac{\phi}{2}} \text{ ع } \frac{1}{2} (ب - ا. ع) \sqrt[3]{\frac{1}{2}}$$

حيث ص = التصرف م^٣ / ثانية

م = معامل التصرف = ٠.٦٢

ب = عرض الهدار

ج = عجلة الشاقل = ٩.٨١ م / ثانية / ثانية

ع = ارتفاع منسوب الماء أمام الهدار عن منسوب حافة الهدار.

* يرى الرجوع إلى أجهزة قياس التصرف بمراجع الهيدروليكا .

وجميع هذه الهدارات مزودة بعوامات متصلة بجهاز لتسجيل بصفة مستمرة التصرفات على ورق ينانى .

وللبيارات والمجمعات والمجارى الكبيرة طريقة سهلة لمعرفة التصرف وذلك بتثبيت بالقاع مقياس تبين تقاسيمه مكعب التصرف المسار — فإن كانت المجرى المار بها التصرف عميقة أمكن تركيب عوامه تتحرك على مقياس مثبت بسطح الأرض ومؤشر العوامة على هذا المقياس يعطى التصرف مباشرة .

أجهزة التحكم فى التصرف وأجهزة الأمان :

للتحكم فى سير المياه بالمواسير يركب عليها البوابات والصمامات كما أن هناك بعض الصمامات تستخدم بغرض أمان المواسير من الانفجار أو بغرض إزالة ما بها من رواسب .

ويمكن التحكم فى التصرف المسار بالمواسير أو غيرها من المجارى المائية أو القفل عليها بواسطة أخشاب الغماهى عبارة عن كتل من الخشب يعرض المجرى والمجرتين الجانبيتين، ويوضع من أخشاب الغماهى يسمح فقط بمرور التصرف المراد، أو تقفل فتحة المجرى كلية بهذه الأخشاب فى حالة الرغبة فى عدم مرور أى تصرف من خلالها .

وهذه الطريقة رخيصة التكاليف ويكثر استخدامها فى أعمال الرى فى الترع الصغيرة للتحكم فى التصرفات التى تمر بها كما تستخدم فى أعمال المجارى ولكن على مقياس ضيق وهى لا تحكم تماما منع تسرب المياه فإن أريد المنع التام لاى تسرب من الفتحة استخدمت بوابات الحجز والصمامات الحاجزة .

بوابات الحجز والصمامات الحاجزة :

يجب أن تكون بوابات الحجز والصمامات الحاجزة مائعة تماما لتسرب

أى تصرف منها ويتأتى ذلك بالعناية التامة بموادها وتصنيعها — فيجب تركيب إطار من البرونز أو معدن المدفع المقشوط على حواف بابها وعلى الجواف المقابلة للمجرى التى يزلق بداخلها باب الحجز كما يجب الدقة فى تصنيعها .

البوابات :

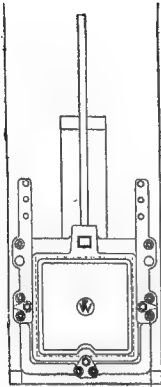
وتصنع البوابات أما مستديرة الشكل أو مربعة أو غير ذلك من الأشكال كما هو واضح بالشكل رقم (٢٩) وهى غالبا ما تصنع من الزهر ونادرا ما تصنع من الصلب الطرى ، وترفع البوابات بعامود مقلوظ. أما يرتفع وترتفع معه البوابة أو ثابت وترتفع البوابة فقط ، وتفتح البوابات الصغيرة يدويا أما الكبيرة فترفع آليا .

الصمامات :

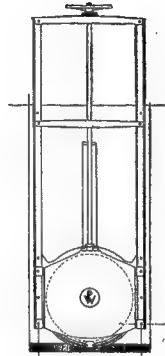
تصنع الصمامات من الزهر ، وهى على عدة أنواع منها :

١ - الصمام الحاجز :

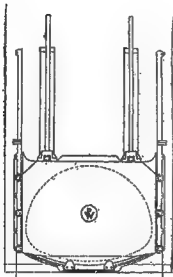
يوضح الشكل رقم (٣٠) صمامات حاجزة صغيرة ، والشكل رقم (٣١) صمام حاجز كبير ، ظاهر به الماسورة الواصلة بين جانبي الصمام والمركب عليها صمام صغير يفتح عند الرغبة فى فتح الصمام الكبير لتوصيل المياه إلى جانبيه لتسهيل عملية فتحه ، وتقل الصمامات الكبيرة بواسطة الماء المضغوط أو بموتور كهربائى — وتركب الصمامات على خطوط مواسير الطرد الرئيسية عند بدايتها وعلى طولها على أبعاد تتراوح بين ٣ ، ٤ كيلو متر حتى يمكن حصر الأطوال بين الصمامات وتفرغها من الماء عند الحاجة إلى إجراء أى إصلاح بها . — أما مواسير الطرد الفرعية فتتركب الصمامات عند بدايتها فقط للفتح والقفل عليها عند اللزوم .



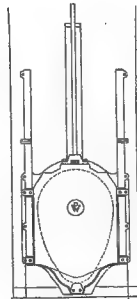
بوابة مربعة



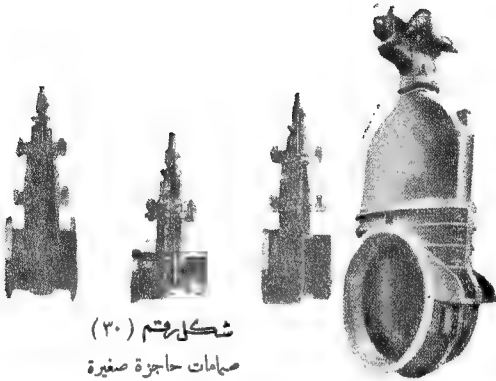
بوابة مستديرة



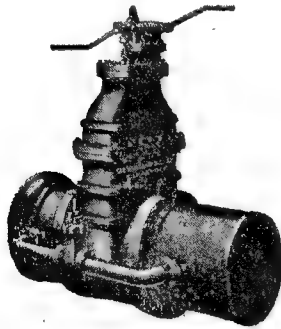
بوابة على شكل حدود الحصان



بوابة بيضاوية



شكل رقم (٣٠)
صمامات حاجزة صغيرة



صمام حاجز كبير
شكل رقم (٣١)

٢ - صمام تصريف الهواء :

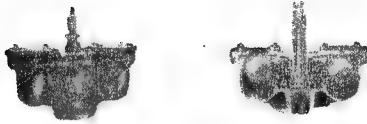
تتجمع فقائيع الهواء الموجودة بالماء عند النقط المرتفعة من خطوط مواسير الضغط فتعوق سهولة سير الماء بها كما ينجم عنها المطرقة المائية التي قد تؤدي إلى كسر الماسورة — لذا يجب أن يركب في جميع النقط العالية من خط مواسير الضغط الكبيرة صمام لتصريف الهواء للتخلص منه أولاً بأول .
والصمام عبارة عن كرة من الأبنوس كما هو موضح بالشكل رقم (٢٢)



صمام تصريف الهواء

شكل رقم (٢٢)

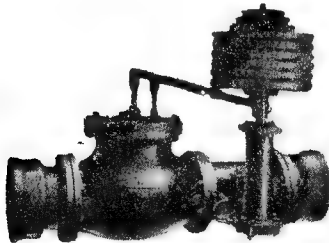
خطالمسا كان كل من فراغ الماسورة والصمام مملوء بالماء فالكرة العائمة تستمر ملتصقة بالسطح العلوى للصمام سادة فتحت الصغيرة الموجودة بأعلاه ، فإذا ما تكون كمية من الهواء ارتفعت على السطح وانخفض بذلك منسوب الماء به فننخفض الكرة بالتبعية وتنكشف الفتحة ويخرج منها الهواء المتراكم وبعد تفرغه يندفع الماء ليملا الفراغ فترتفع الكرة وتسد الفتحة وفي بعض الأحيان تستمر الكرة ملتصقة بالفتحة رغم تكون الهواء ولتلافى هذا العيب يزود الصمام بكرتين كما هو واضح بالشكل (٢٣) . ويلزم تركيب صمام حجز صغير على وصلة الصمام لجسم الماسورة ليقلل عند الحاجة إلى إجراء أى إصلاح بالصمام .



صمام تصريف الهواء ذو كرتين
شكل رقم (٣٣)

٣ — صمام أمن :

ويستخدم هذا الصمام الموضح بالشكل رقم (٣٤) لوقاية المواسير من الانفجار الذي ينتج عن زيادة الضغط عليها لأى سبب كان ومنها المطرقة المائية التي ترفع الضغط إلى حد كبير لا يتحملة بدن الماسورة فتنفجر — وهذا الصمام يفتح تلقائيا أن زاد الضغط عن حد محدد فتخرج منه المياه فيقل بذلك الضغط وعند وصوله لحد الأمان لا يقوى على استمراره لفتح الصمام فيقف تلقائيا .



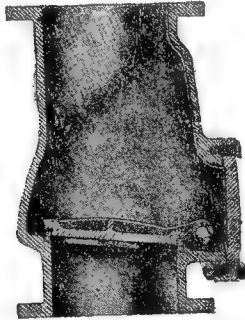
صمام أمن
شكل رقم (٣٤)

٤ — صمام غسيل :

يركب هذا الصمام في النقط المنخفضة من خطوط مواسير الطرد — فعند الحاجة إلى تطهير الخط من الرواسب يفتح فتندفع منه المياه جارفة معها الرواسب ، كما يستخدم لتفريغ المياه من الخط .

٥ — صمام مرتد :

وهو كما واضح بالشكل رقم (٣٥) جسم من الزهر به باب أو عدة أبواب في حالة كبر قطر الماسورة والقرص منه هو السماح لسير المياه في اتجاه فتح الباب فإن انعكس اتجاهها قفل تلقائيا .



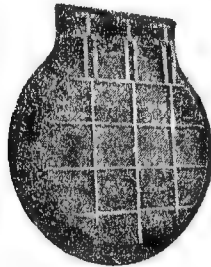
صمام مرتد

شكل رقم (٣٥) :

٦ — صمام المروحة :

وهو يماثل الصمام المرتد في أغراضه فيسمح بمرور الماء في اتجاه سيرها

ويقفل في حالة انعكاس اتجاهها — وغالبا ما يستعمل لمنع ارتداد المياه من شبكة المواسير إلى وصلات المباني المنخفضة المنسوب والتي يخشى من ارتداد المياه إليها في حالة ارتفاع المياه بالشبكة نتيجة ازدحامها أو انسدادها — وموضح بالشكل رقم (٣٦) صمام مروحة وهو عبارة عن باب مستدير يتحرك على مفصله يفتح بضغط سير المياه ويقفل بضغط المياه في حالة ارتدادها — ويجب وضعه تحت المباشرة المستمرة للتأكد من صلاحية المفصلة وقيامها بعملها على أكمل وجه .



صمام المروحة
شكل رقم (٣٦)

تنفيذ شبكة مواسير المجارى

من أصعب عمليات تنفيذ المنشآت هي تنفيذ مشروعات المجارى العمومية إذ أن غالبيتها ينشأ تحت سطح الأرض وقد يتم تنفيذ الكثير منها على أعماق كبيرة ، ومن أكثر ما يعترض تنفيذها من صعوبات هو غزارة مياه الرش وكثرة ما يعترضها من عوائق ، وتختص أعمال المجارى فى حفر الخنادق والذى يشمل :

- ١ — إزالة الرصف .
- ٢ — حفر التربة والتخلص من جميع ناتج الحفر أو ما يزيد فقط عن حاجة الردم .
- ٣ — سند جوانب الحفر
- ٤ — إزالة المياه من الخندق .
- ٥ — حماية المنشآت سواء المقام منها فوق سطح الأرض أو تحتها وكذا حماية الأرواح والممتلكات .
- ٦ — ردم الخندق .
- ٧ — إعادة الرصف .

ويجب مراعاة عدم مضايقة المواطنين بعملية الحفر بضرورة إتمامها وإعادة تأهيل حالتها الأولى ومشال الآتية فى أقصر وقت ، مع ضرورة وضع الحواجز والعلامات والأنوار وكذا الكبارى المؤقتة لعبور المشاة والسيارات ومنع الأهالى وبالأخص الأطفال من دخول منطقة العمل أو عبور الخنادق فى غير مواقع التعديت ومراعاة عدم إعاقه حركة المرور وإنشاء ما قد يلزم لها من تحويلات لاستمرار الحركة فى سيرها الطبيعى ، وعدم قطع الشوارع

الرئيسية بكامل عرضها بل على أجزاء ونحو العمل بها سريعاً وإن أمكن نفي الفترة الأخيرة من الليل حيث تخف حركة المرور .

— لإزالة الرصف :

ولإزالة الرصف هو أولى خطوات الحفر ويزال إما يدويا بالآجنة والأزميل والمرزبة أو ميكانيكيا بواسطة ثاقب وشاكوش يعملان بالهواء المضغوط ، والثاقب أو القاطع على أشكال متعددة يمكن تركيب أي منها بالشاكوش حسب مقتضيات نوع الرصف ، فقاطع الرصف المستخدم لإزالة المسكدام والأسفلت يختلف عن نوع القاطع المستخدم لإزالة الخرسانة وهكذا .

ويساعد الرصف على سند حوائط الخندق لذا يقطع بعرض مساو تماما لعرض الخندق أو بعرض يزيد عنه ببوصة أو يوصتين على الأكثر من كل جانب من جوانبه .

٢ — حفر التربة :

الحفر في الرمل المتحرك :

الرمل المتحرك ليس خاصية للرمل بل هي حالة له ، بمعنى أن الرمل إذا دفع لأعلا بضغط المياه الجوفية بسرعة يمكن بها أن تفكك حباته عن بعضها وتصبح عالقة بالمياه ومتحركة معها لأعلا سميت هذه الحالة بأن الرمل متحركا . ومن الجسات يمكن معرفة إن كانت تربة الأرض رملية جافة أو مشبعة بالماء ، ولكن لا يمكن معرفة إن كان الرمل متحركا من عدمه ، ولمعرفة ذلك يحفر خندق صغير بالموقع وتسحب منه المياه ليظهر جليا نوع الرمل إن كان متحركا أو ثابتا .

والحفر في الأرض الرملية المتحركة صعب جدا ومرتفع التكاليف وخطير

على سلامة المنشآت المجاورة ، وصعوبة الحفر بها ترجع إلى سهولة انهيار جوانب الحفر ، كما أنه من الصعب الوصول بقاعه إلى المنسوب المطلوب إذ يرتفع قاعه تلقائيا كلما حفرنا ، ومن هنا تأتي الخطورة على أساسات المنشآت المجاورة إذ تفسحب التربة من تحتها وتحميلها محملة على فراغ ؛ ويجب الأخذ في الاعتبار أن الحفر في هذه التربة هو حفر مادة صلبة لها خصائص السوائل ، غير أنه من الصعب ضخها بالطلبيات .

والطريقة السليمة لحفر الخنادق بهذه التربة هو سند جوانبها بألواح من الخشب المفرز ويفضل عنها الستائر الحديدية على أن تدفن الألواح أو الستائر تحت منسوب الأساس بالخندق بحوالى متر ، ثم يخفض منسوب المياه بواسطة الآبار الارتوازية التي تنشأ خارج الخندق ، كما هو مبين فيما بعد . وهذا تجف الرمال ويصبح من السهل حفرها .

الآبار الارتوازية :

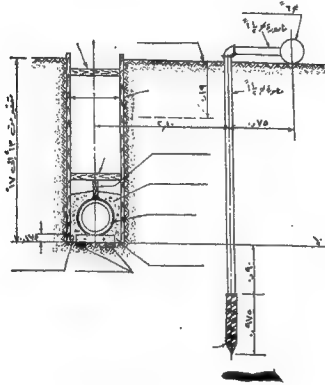
هى الطريقة المثالية لنزح المياه (من التربة المشبعة بالمياه وبالأخص الرملية والرملية المتحركة) لإمكان حفر خنادق شبكة مواسير المجارى أو أى أعمال حفر أخرى لازمة لمشروعات المرفق . وموضح بالشكل رقم (٣٧) طريقة الآبار الارتوازية .

وهى فى العادة آبار من المواسير بقطر ٢ بوصة تنشأ على مسافات ١٥ مترا بين كل من المحورين ، ويجمعها ماسورة أفقية قطر ٦ بوصة موصلة إلى طلمبة ذات تحضير ذاتى لرفع التصريف ونقله إلى المكان المعد للتخلص منه — ويجب تركيب بلف على كل ماسورة بشر لمنع اتصالها إذا لزم بالماسورة المجمعة ، وفى حالة وجود طلمبتين أو أكثر مركبة على الماسورة الأفقية فن المستحسن تركيب بلوف عليها لفصل مناطق سحب كل طلمبة .

وقد تقصر المسافة بين الآبار وقد يزيد طول أقطارها طبقا لما ينتظر من مياه رشح مطلوب نزحها ، وتحديد ذلك يرجع إلى الخبرة والتجربة بالمواقع .

الردم :

يجب أخذ الحيلة الكافية في عملية الردم وضرورة دكه جيدا على طبقات



آبار إرتوازية لتخفيض منسوب مياه الرشح

شكل رقم (٣٧)

والأكثر من عدم وجود أى فراغات به ، وترك الشدة بالخندق دون مشاها
محافظة على سلامة المنشآت المجاورة إذا دعت الضرورة ذلك .

الحفر في التربة الصخرية :

التربة الصخرية هي تربة صلبة متماسكة ؛ وهي ليست بالتربة الحجرية
الهلشة أو الأحجار الكبيرة المفككة المردومة بالتربة — ويجب تعريفها بدقة
وبتفصيل بشروط العطاء حتى لا يكون هناك لبس في طريقة تحديداتها والمحاسبة
طبقا لفتاها ، ويتم الحفر بها إما يدويا بالأجنة والأزميل أو آليا باستخدام

حفارات تدار بالبخار وذلك نادرا ، أو بالكهرباء ، والأكثر شيوعا أن تدار بالهواء المضغوط ، وقد يتم الحفر باستخدام المفرقات أو أى طريقة أخرى تستعمل للحفر فى الصخور الصلبة المتماسكة ، ولا تستخدم المفرقات فى حفر الخنادق الصغيرة أو بالأماكن المأهولة بالسكان .

حفر خنادق المواسير :

يجب أن يحفر الخندق بأقل عرض ممكن يسمح بتركيب المواسير بداخله مع الأخذ فى الاعتبار عرض الرؤوس وما يلزم من سعة بالخندق للحامها والتفتيش عليها ، علما أن أى حفر زائد لا فائدة منه بل يزيد التكاليف دون مبرر ، هذا علاوة فى أن العرض الزائد يزيد من الاحمال التى تقع على الماسورة .

وقد يحتاج الأمر إلى زيادة عرض الخندق فى جزئه العلوى عندما يكون عمق الحفر كبيرا ويلزم لسند جوانبه عدة شدات ، فيلزم أن يكون عرض الخندق للشدة العليا أعرض منه للشدة التى تليها ، وهكذا . . بحيث فصل بعرض أدنى شدة لأقل عرض لازم لتركيب المواسير شكل رقم (٣٨) .

وتحفر الخنادق إما يدويا أو بالآلة وتحدد الناحية الاقتصادية والظروف المحلية أهمها أفضل للاستخدام وعندما يتساويا يفضل الحفر بالآلة للسهولة والسرعة والدقة فى الحفر .

ويجب ألا يسبق طول الحفر كثيرا عملية تركيب المواسير بالخندق ، وذلك لمنع إرباك حركة المرور دون مبرر ، علما أن بقاء الحفر لمدة طويلة (حتى يتم تركيب المواسير والردم) يعرض جوانبه للانهار ويعطل الارتفاع بالشدة ، والطريقة المثالية لحفر الخنادق هو أن يجرى العمل فى ثلاث فرعات دفعة واحدة فى الموقع الواحد .

الفرعة الأولى يكون قد تم تركيب المواسير بها وتجربتها وجارى ردم الخندق ورفع الشدة التى تستخدم فى الفرعة الرابعة .

أى العمل فى ثلاث فرعات دفعة واحدة ، كما يستحسن العمل فى المجمع الواحد فى عدة مواقع منه .

ويراعى عدم تشوين ناتج الحفر او المهمات ملاصقة لجوانب الخندق بل يلزم أن تكون بعيدة عنها بما لا يقل عن ٧٠ سم للمحافظة على جوانبه من الانهيار . . وبالشوارع الضيقة يكتفى باستغلال جانب واحد من الخندق . لتشوين الأتربة والمهمات فإن لم توجد مساحة وجب استخدام ناتج حفر الفرعة الرابعة فى ردم الفرعة الأولى والخامسة للثانية . . وهكذا ، ورفع زائد ناتج الحفر إلى المقابل العمومية .

الآلات المستخدمة فى الحفر :

الآلات المستخدمة فى الحفر كثيرة موضحة بالشكل رقم (٣٩) فنها : الحفر بطريقة الجرادل المستمرة . . وهى على شكل قواديس الساقية ، وتستخدم لحفر الخنادق صغيرة العرض والعمق فالعرض حوالى ٩٠ سم والعمق لا يزيد عن ١٢٠ مترا ، فإن زاد عن ذلك استخدمت الجرادل المركبة على سلاسل حديدية مثبتة شكل رقم (٤٠) وهى تحفر لعمق حوالى ٤ متر ويمكن الحفر بها للعرض المطلوب وذلك بتحريكها إلى جانبي الحفر للعمل على زيادة عرضه .

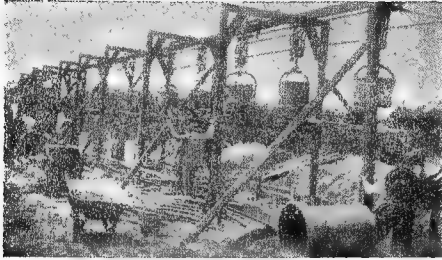
والشكل رقم (٤١) يوضح الحفر بالعربات وهى تتحرك على كابلات ، وتملأ الجرادل يدويا وكل عربة مخصص لها جردين أحدهما يجرى ملؤه بالخندق بينما الجرذل الآخر يتحرك على الكابل لنقل الأتربة وتفريغها . . ويجب الاستعداد بجرادل احتياطية ، للاستخدام عند الحاجة واحتياطى للجرادل بالعمل .



شكل رقم (٣٩) الحفر بآرقة الجرادل المستمرة



شكل رقم (٤٠) الحفر بالجرادل المركبة على سلاسل متينة



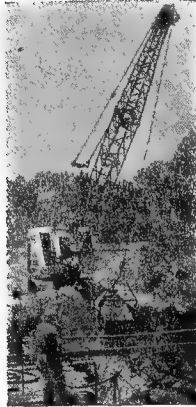
الحفر بالعربات
شكل رقم (٤١)

والشكل رقم (٤٢) يبين الأوناش ذات الكباش التى تستخدم للحفر ورفع الأتربة ، إما لتشوينها بالموقع أو لنقلها بالسيارات رأساً .
سند جوانب الحفر :

تستخدم الشدة الخشبية أو الستائر الحديدية عندما يخشى على جوانب الحفر من الانهيار ، أو عندما يراد منع أو تقليل تسرب مياه الرشح إلى الخندق والغالب فى الاستخدام هى الشدة الخشبية ، إلا عندما يراد منع تسرب مياه الرشح إلى حد كبير فستخدم الستائر الحديدية .

والشدة الخشبية عبارة عن أخشاب رأسية تدق تدريجياً مع الحفر باليد أو بالآلة على جانبي الحفر ، ولحمايتها من التلفت باللق يوضع على رؤوسها طربوش من حديد الصلب شكل رقم (٤٣) وسلك هذه الأخشاب يتراوح بين ١٥ إلى ٢٠ بوصة ، وقد تفرز هذه الأخشاب وتعشق ببعضها لتقليل تسرب مياه الرشح للخندق . وطول هذه الألواح حوالى ٥ متر ويجب أن تنزل تحت منسوب أساس المواير بحوالى متراً واحداً ويجمعها مدادات عرضية مقاس

٩×٣ بوصة . ويضغط على المدادات بدمك خشبية مقاس ١٦×٦ بوصة توضع على أبعاد ٢ متر تقريباً وتعمل الخواير الخشبية لإحكام وضع المدادات .

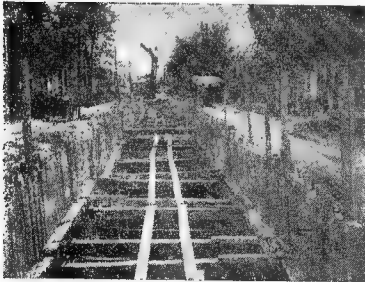
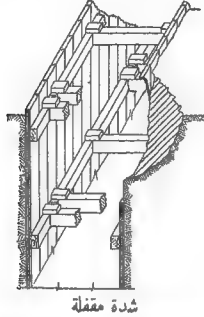


أوناش الحفر
بشكل رقم (٤٢)



طوبس من عديد الصليب
شكل رقم (٤٣)

وفي حالة الأرض الرخوة يجب أن تكون الشدة مقفلة أما إن كانت الأرض متماسكة نوعا وتحتاج إلى شدها قليلا فيكتفى ببعض الألواح الرأسية (الغير مفرزة) لتوضع على أبعاد يحددها نوع وتماسك التربة كما يكتفى بالعدد اللازم لها من المدادات والدمك وموضح بالشكل رقم (٤٤) الشدة المقفلة .

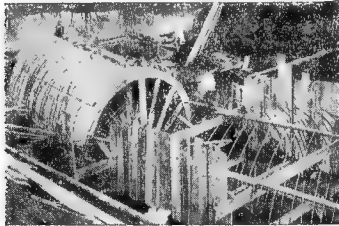


شدة مقفلة من الطبيعة
شكل رقم (٤٤)

وترفع الشدة الخشبية باليد أو الآلة وذلك أثناء الردم أو بعد إتمامه مع مراعاة ملء الفراغات الناجمة عن رفعها بالرمل ودك الماء للتأكد من ملء جميع الفراغات ، وفي حالة الأرض الضعيفة التي يخشى من انزلاقها عند رفع الشدة وتعرض المنشآت المجاورة لها لخطر الانهيار أو في حالة استناد عقد ماسورة المجارى عليها ، تترك الشدة ، وإذا رغب في الاقتصاد فيزال الجزء العلوى منها الذى لا ينجم عن إزالته أى خطر أو ذلك بقطع الأجزاء العلوية من الأخشاب الرأسية باليد أو بالبلطة أو ميكانيكيا بمشمار .

الستائر الحديدية :

كما أسلفنا تستخدم الستائر الحديدية في حالة الرغبة في الحصول على خندق لا يتسرب إليه الماء إطلاقا فإن لم يتيسر ذلك فيكون التسرب بمقدار ضئيل ، ويمكن إحكام الستائر الحديدية وجعلها مانعة لأقصى حد للتسرب بوضع قطعة من الخشب الناعم بين قطاعات الصلب عند دقها أو تصبب أى مادة جافة بين الستائر يكون من خاصيتها أن تلتفخ عندما تبل .
وتدق الستائر الحديدية وترفع برافعة تدار بالقوى المحركة والشكل (٤٥) يوضح شدة من الستائر الحديدية .



شدة من الستائر الحديدية ، وفورمة خشبية لبناء المجمع
شكل رقم ٤٥

نزع المياه من الخنادق :

يتم النزع بالطلببات ويشترط فيها سهولة نقلها وسهولة الحصول على القوى المحركة ذاتيا أو من التيار الكهربائي المتوفر الحصول عليه بمنطقة العمل، وأن تكون المسافة بين مراوحها كبيرة تسمح بمرور الرمل والطين خلالها ، مع وضع فانوس على ماسورة المص لمنع المواد التي تعمل على سدّها وعطلها .

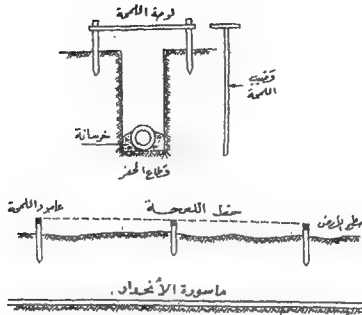
والأرض المشبعة بالماء وبالأخص ما كانت تربتها من الرمال المتحركة ، تستخدم الآبار الارتوازية لتخفيض منسوب مياه الرش بها كما سبق أن ذكر ، ويجب رمي خرسانة الأساس في الجفاف دون نزع مياه الخندق ، فإن لم يقيسر ذلك ترمي الخرسانة بالتفويص دون سحب أى مياه أثناء عملية صب الخرسانة (خشية سحب الأسمنت معها) وترك حتى يتم تصلب الخرسانة ثم تنزع المياه .

وضع المواسير بالخندق ، وردمه وإعادة الرصف :

بعد أن يتم حفر الخندق إلى ما يقرب من منسوب قاعه اللازم بحوالى ٥٠سم يستمر الحفر بحذر إلى أن يصل إلى أسفل منسوب أساس الماسورة وذلك باستعمال لوحة اللبحة وقضيب اللبحة .

ولوحة اللبحة عبارة عن قائمين مثبت عليهما لوح أفقي متعامد على اتجاه الماسورة ، وتثبت اللبحة على منسوب معين بحيث يكون فرق المنسوب بين كل لوحين أفقيين للوحتي اللبحة المتتاليتين معادلا لفرق مناسيب انحدار الماسورة بين هاتين النقطتين ، فإذا ما مد خط وهمي بين الألواح الأفقية للوحات اللبحة المختلفة المنشأة فوق سطح الأرض حصلنا على خط موازى تماما لخط المواسير المراد وضعه تحت سطح الأرض كما هو موضح بالشكل (٤٦) ويسمى هذا الخط الوهمي بخط النظر .

وقضيب اللبحة عبارة عن شاخص له مقدمة يرتكز عليها ومثبت بأعلاه



شكل رقم (٤٦)

عدة علامات خشبية بحيث تكون المسافة بين أعلاها وبين أسفل القدمة مساوية للفرق بين منسوب خط النظر ومنسوب أسفل الأساس بالخذق ، ويستمر الحفر بطول الخندق بحيث تقع باستمرار العلامة العلوية لقضيب اللوحة وهو مركّز على قاع الحفر على خط النظر وبذا نحصل على قاع الحفر بالعمق والميل المطلوبين .

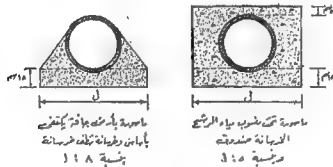
والعلامة التي تليها الثانية (أسفل السابق ذكرها) تغطي سطح الأساس ، ويحرك قضيب اللوحة على جانبي الخندق وبطوله ، وتدق خوابير على حوائط الخندق عندما تكون العلامة الثانية واقعة على خط النظر وبذا نجد سطح الأساس .

وبعد صب الأساس توضع الماسورة ويضبط وضعها بالخذق بواسطة قضيب اللوحة فالعلامة الثالثة به تحدد العمق بين خط النظر والراسم السفلي لقطر الماسورة الداخلي ، كما أن العلامة الرابعة تحدد العمق بين خط النظر المذكور والسطح العلوي للماسورة ، وبعد ضبط الماسورة جيدا

على محورها وميلها اللازم تلحم رؤوسها ، ويجب عدم تمرير المياه بالمواسير
ألا بعد تصلب لحامات رؤوسها .

أساس المواسير :

في حالة الأرض الصلبة لا داعي لأى أساس وقد يفرش رمل حتى يستوى
وضع خط المواسير ، ويمكن تثبيته في خط مستقيم بالميل المطلوب ، أما إن
كانت الأرض طينية وجب وضع فرشاة خرسانة للمواسير ، وإن كانت
المواسير مغمورة بمياه الرش لفت بالخرسانة وذلك لتقليل تسرب المياه
للماسورة وموضح بشكل رقم (٤٧) قطاع لماسورة بتربة طينية جافة
وأخرى بتربة مشبعة بمياه الرش .



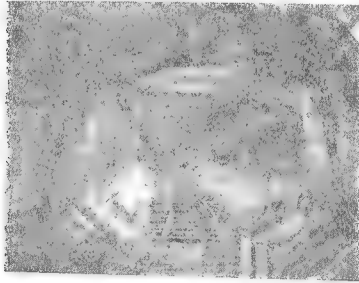
ل = قطر الماسورة ، و ١٠ سم للمواسير صغيرة الحجم
ل = قطر الماسورة ، و ٨ سم للمواسير كبيرة الحجم

شكل رقم (٤٧)

وإن كانت الأرض طينية مشبعة بالمياه (روية) وجب وضع دكة من
الدبش قبل صب خرسانة الأساس . وإن كانت التربة ضعيفة يحتاج الأمر
إلى تركيب المواسير على خوازيق تدق حتى تصل إلى الرملة الحرشه ويوصل
بين الخوازيق بكمره مسلحة لتوضع عليها المواسير ، أو يستغنى عن الكمره
وتستخدم مواسير من الصلب .

المواسير الكبيرة والمجمعات :

والمواسير الكبيرة التي يزيد قطرها عن ١٢٥٠ مم، تبنى بجمهورية مصر العربية في مكان وضعها بالخندق وبالميل اللازم لها ، وهذه المواسير على عدة أشكال كما سبق ذكره ، وإنتاجها تستعمل الفرم الحشوية شكل رقم (٤٥) أو فرم من حديد الصلب شكل رقم (٤٨) وإن كانت تكاليف الفرم الحشوية أرخص من مثيلتها الصلب ، إلا أن إمكان استخدام فرم الصلب عدة مرات أكثر من الفرم الحشوية يجعلها مع الزمن أرخص ، هذا علاوة على سهولة العمل بها .



يجمع مبنى باستخدام فرم من حديد الصلب

شكل رقم (٤٨)

صرف مياه الرش :

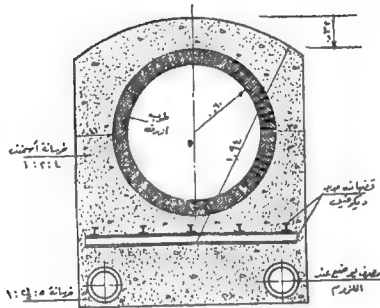
لسهولة صرف مياه الرش تنشأ خطوط المواسير المنخفضة المنسوب قبل تنفيذ الخطوط المرتفعة حتى يقيس صرف مياه الرش بصفة مستمرة من الخط.

المنخفض إلى السكان المسموح بتخلص مياه الرشع به سواء كان مجارى عمومية موجودة أو نهر أو مصرف أو بحر أو أى من السكتل المائية المجاورة — وفى المراسير كبيرة القطر فعلاوة على ما ذكر توضع تحت منسوب الأساس مواسير من الفخار أو الأسمنت غير ملحومة الرؤوس ومحاطة بالزلط وتنحدر مع انحدار خط المواسير وذلك لتجميع مياه الرشع بها ونقلها إلى أدنى نقطة لصرفها منها، والشكل رقم (٤٩) يبين قطاع لماسورة مجمعة مستديرة منشأة بأرض رخوة مشبعة بمياه الرشع ونوضح فيما يلي كيفية لإنشائها .

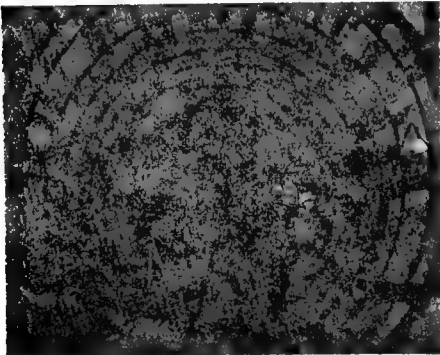
بعد أن يتم الحفر إلى المنسوب توضع طبقة من الزلط أو الحجر الصلب، وتلك ثم توضع مواسير من الفخار أو الأسمنت غير ملحومة الرؤوس ومنحدرة مع خط المجمع لصرف المياه طول وقت العمل إلى أدنى نقطة بخط المجمع . ثم تصب طبقة من الخرسانة العادية وأخرى فوقها من الخرسانة المسلحة بحديد التسليح أو قضبان الديكوفيل . بعد صب الأساس توضع القرم بارتفاع أقل قليلا من نصف قطر الماسورة ثم تصب خرساتها ، بعد ذلك توضع القرم للجزء العلوى الباقي للمجمع لبنائه، وفى جمهورية مصر العربية لكثرة الغازات بمياه المجارى تبنى أولا بطانة لهذا الجزء من الطوب الأزرق المضغوط وعراميس من مونة الأسمنت الفوندى لمقاومته للأحماض أكثر من الأسمنت العادى)، ثم ترمى خرسانة هذا الجزء، وبذا يتم بناء ماسورة المجمع .

ويعطى المجمع من الخارج بمونة سمك ٢ سم بنسبة ٢ : ١ رمل وأسمنت مخلوطة بمادة مانعة للرشع لمنع أو تقليل تسرب مياه الرشع إلى حد كبير للمجمع، وقد تستعمل طبقة عازلة لهذا الغرض كالأسفلت، ويجب لنفس الغرض ألا يقل سمك حائط المجمع فى أى جزء من أجزائه عن ٢٥ سم تزيد مع كبر حجم المجمع إلى ٥٠ سم .

وفى حالة تسليح المجمع يجب إنشاء وصلات تمدد على إبعاد مناسبة تتراوح بين ١٠ ، ٢٠ مترا .



اجزای و بنای مجمع خرافات



مجمع تم انشائه
شکل روم (۴۹)

وبنفس الطريقة تبقى الأشكال المختلفة من المجمعات كالبضاوية وحدوة
الفرس وغيرها .

ويراعى عند تعديت السكك الحديدية أو الترع أو المنشآت الهامة أن
توضع مواسير المجارى داخل أغلفة من الخرسانة المسلحة سواء كانت مواسير
أو غرف بشرط أن تسمح سعتها بوضع المواسير بداخلها ولمرور المشرفين عليها
لإصلاحها أو تغييرها إذا لزم ، وأن تكون جدران الأغلفة بسمك وبسليح
كاف لتحمل أقصى الأحمال الواقعة عليها .

اختبارات تسرب المياه من وإلى المواسير :

بعد إزال المواسير في موقعها ولحام رؤوسها ، وقبل لفها بالخرسانة يجرى
تجربتها بواسطة ضغط مائى ارتفاعه للباسير الفخار متر وتم التجربة كالآتى :

• يسد الطرف السفلى للطول المراد تجربته بقرص أصم بالمونة أو
بقرص من المطاط .

• تملأ الماسورة بالمياه .

• يركب في الطرف العلوى قرص به فتحة تنفذ منها أنبوبة رأسية طولها متر
وبأعلاها قمع .

• يتم التأكد من ملء الماسورة والأنبوبة والقمع بالمياه .

• يجب ألا ينخفض منسوب المياه بالقمع لمدة ١٥ دقيقة ، غير أنه مسموح
بانخفاضه بما يوازى ١٠٠.٠.٠.٠ من كمية المياه الموجودة بالماسورة ،
فإذا انخفض المنسوب أكثر من ذلك وجب معاينة الخط وإصلاح
اللحامات أو تغيير الماسورة التى يظهر بها أى عيب .

• يمرر بلف بالماسورة قطره أقل من قطرها ببوصة للتأكد من عدم

وجود أى عوائق بها أو هروب أى مونة لبانى من الحمام الرؤوس
بداخلها عملت على تقليل قطاعه .

بعد نجاح التجارب تلف المواسير بالخرسانة ثم تبدأ عملية الردم .

المواسير الكبيرة (المجمعات) تجرى عليها التجارب للتأكد من عدم تسرب
مياه الرشح لداخلها إلا بالقدر المسموح به ، وتتم هذه التجربة كالآتى :

* يقفل على طرفى الخط المراد تجربته .

* يتم تفريغه من المياه أو تحديد منسوب المياه به .

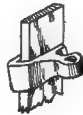
* بعد ٢٤ ساعة من تفريغه أو تحديد منسوب المياه به تحسب كمية مياه
الرشح التى تسربت إليه فى هذه المدة ، فإن كانت نسبة التسرب تساوى
٠.٠٥ - ٠.١ من مكعب الطول تحت الاختبار أمكن التجاوز عنه ،
فإن زاد عن ذلك وجب معالجة العيوب بالجمع .

إعادة ردم الخندق :

يبدأ الردم فوراً بعد تصلب اللحامات ، ويجب أن يتم بعناية حتى لا يتسبب
عنه أى تحرك لخط المواسير (الحديث الإنشاء) وأن يملأ كافة الفراغات تحت
وحول وفوق الماسورة ، ويدق بخفّة حتى يبلغ الردم سطح الماسورة ،
ويستمر الردم باليد حتى ارتفاع حوالى ١٥ سم فوق الماسورة للحفاظ عليها ،
بعد ذلك يدق الردم باليد على طبقات لارتفاع حوالى ٤٥ سم أخرى ، ثم
تتوقف عملية الردم لمدة حوالى سبعة أيام بعدئذ يستكمل ردم الخندق على طبقات
مع دكة بالمندالة وتزاد قوة الدك كلما ارتفعنا بالردم — ويجب العناية بالردم
بالخنادق المحفورة بشوارع مرصوفة ، وكلما كانت حركة المرور عليه شديدة
كلما وجب العناية بدك الردم والتأكد من خلوه من الفراغات ، ويتم ذلك
بالأزيد كل طبقة من طبقات الردم عن ١٥ سم ، وتدق يدويا أو آليا بمندالة

تزن حوالى ٤٠ رطلاً بمسطح قدره ٣٠ بوصة مربعة ، ويمكن لزيادة العناية أن ينشأ فوق الخندق وتحت منسوب الرصف بلاطة من الخرسانة المسلحة محملة على جانبي الحفر السليم بحوالى ٣٠ سم أما الشوارع الغير مرصوفة والحقول فتدبى العناية فقط للردم حتى منسوب أعلا من سطح الماسورة العلوى بحوالى ٦٠ سم وبالطريقة السابق ذكرها .

وإن كانت الماسورة على سطح الأرض أو فوقها وجب ردمها بحسر تراى لا يقل ارتفاعه فوقها وسمك حوطها عن حوالى متر وبمبول حوالى ٣ : ٢ وترفع الشدة الخشبية قبل الردم وتستخدم القمطة لرفع الألواح الرأسية سواء يدويا أو بالونش والشكل رقم (٥٠) يوضح شكل القمطة ، وإن خشى على التربة من بعض الانهيار ترفع الشدة مع ارتفاع الردم فإن كانت التربة رديئة وخشى من التأثير على المنشآت المجاورة فتترك الشدة كما سبق ذكره .



قطة من مديد الصلب

شكل رقم (٥٠)

وقد تستخدم المياه مع دك الردم غير أنه لا ينصح باستخدامها إلا بمقدار قليل عندما يكون الردم من الرمل ، أما الردم بالطينة أو ما يشابهها من مواد فينصح بعدم استخدام الماء ، إذ أن هذه المواد تنكش عند جفافها .

وعلى كل يجب عدم استخدام الماء على مواد الردم لارتفاع حوالى ٦٠ سم فوق سطح الماسورة ، وأن يتم الردم بمواد يمكن أن تملأ جزئياتها جميع

الفراغات ، وإن كان دكها على الناشف أفضل بكثير من الردم مع استخدام المياه .
إذ أن المواد المبللة تزيد الحمل على المسامرة وقد تسبب لها الشروخ .

وقد يزال ناتج الحفر من الشوارع بمجرد استخراجها من الخندق لمنع تسرب الأتربة على المارة والمسالك المجاورة ومنع إعاقة حركة المرور ، ثم يردم الخندق بعد ذلك برمل نظيف يستورد للموقع غير أن هذه الطريقة كثيرة التكاليف .

ويلزم إنشاء حاجز من الخيش أو غيره على حد تشوين الأتربة مع سرعة العمل على إعادة الردم ورفع أولا بأول الأتربة التي ينتظر أن تزيد عن حاجة الردم ، ولإعادة الردم بناتج الحفر يجب إزالة المواد التي لا تملأ الفراغات كالحجارة وما يماثلها ، وألا يردم بالطينة المبتلة إلا بعد تمام جفافها .

بعد تمام الردم وتركه مدة كافية مفتوح لحركة المرور يرصف الخندق إن كان ذلك مطلوباً وتحاسب الشركة المنفذة عن إعادة الرصف امرض الخندق بالاضبط وما يزيد فعلى حساب الشركة إلا إذا نصت شروط العقد على خلاف ذلك أو كان سبب زيادة عرض الحفر ناجم عن ظروف قهرية استوجبها العمل ولا دخل للشركة بها .

ويجب إثبات حالة رصف الطريق قبل البدء في الحفر وكذا حالة المنازل المجاورة وتصوير ما يلزم منها ، وصلب المباني التي يخشى عليها من الانهيار نتيجة دق الصدة أو الحفر وإخلاء المساكن في حالة الخشية على الأرواح مع دفع اللازم من التعويضات .

أغراض وطرق حفر الأنفاق

لمواسير المجارى

تستخدم الأنفاق لتجنب حفر الخنادق العميقة المكشوفة اللازمة لأعمال
المجارى ويحدد استخدامها :

١ - نوع تربة الأرض .

٢ - الرغبة في عدم تعطيل حركة المرور بالشوارع الهامة .

٣ - العوامل الاقتصادية بمقارنة التكلفة بين الحفر بالأنفاق والحفر
بالخنادق المكشوفة .

ومن الخبرة بالولايات المتحدة الأمريكية ، وجد أنه من الأفضل إنشاء
الأنفاق في التربة الجافة وللأعماق التي تزيد عن ٢٧ متراً . أما في التربة
الصخرية فتنشأ الأنفاق لأعماق ٥٤ متر وأقل . وفي التربة ذات الرمال
المتحركة فأحياناً ما يكون اقتصادياً إنشاء الأنفاق لأعماق ٦ متر وأقل .

وقد لا تراعى العوامل الاقتصادية وتنشأ الأنفاق لنفاذ حركة المرور
الشديدة وتفاذى المنشآت الكثيرة القريبة من سطح الأرض .

وتوصل المنازل على الفرعات العميقة بالأنفاق بواسطة هدارات بالآبار .

تنفيذ الأنفاق :

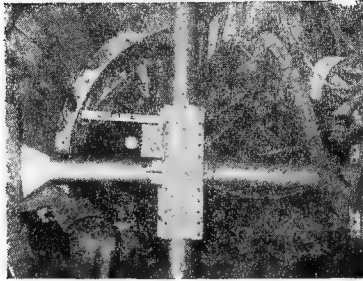
ولتنفيذ النفق يبدأ أولاً بحفر آبار بعمق كاف للسماح بوضع المواسير على
المناسيب المقررة لها . ويعرض كاف يسمح بنزول المواسير وبإبقاء المهمات
والآلات اللازمة لتنفيذ النفق .

وتنشأ الآبار بحفرها باليد مع سند حوائطها بشدة محكمة أو بالتفويض بالأرض الغير صخرية وذلك بإنشاء قيسون من الخرسانة تصب حوائطه على حطات كل منها حوالى ٤ متر ولها قاطع أسفلها من الحديد الزهر أو الصلب ، وتفويض القيسون توضع فوقه أحمال ليفوس فى الأرض بثقله ويعاون على سرعة التفويض الحفر بقاعه ويترك القيسون ويستخدم كطبق للنزول إلى النفق بعد إنشائه - وإن تعدد الآبار يفيد أثناء التنفيذ لإخراج ناتج الحفر وتسهيل سبل الدخول إليه والمخرج منه ، ولصعوبة وزيادة تكاليف هذه الآبار يجب ألا تقل المسافة بين كل بئر أو قيسون وآخر عن ١٥٠ متر .

ولحفر النفق بالتربة الغير صخرية ينشأ (على كل حوالى مترين من طوله) صلبة قوية من الأخشاب يوصل فيما بينها بشدة خشبية محكمة . . وإن وجد أى فراغ بين الشدة وحوائط النفق تملأ فوراً بإحكام ، وتنشأ الشدة تدريجياً أثناء عملية الحفر أو بعد حفر كل ثلاثة أمتار . . وقد تستخدم شدة من الصلب تشق طريقها بالنفق بالضغط ، وهى لا تحتاج إلى متاعب لإنشاء الشدة الخشبية وقطرها أكبر من قطر المسورة المراد تركيبها بالنفق أو بنائه وتحفر التربة أثناء عملية ضغط الشدة . والشكل رقم (٥١) يوضح شدة داخل نفق .

أما التربة الصخرية المتناسكة فلا تحتاج إلى شدة ، وقد يرى من باب الاحتياط لإنشاء شدة ضعيفة لوقاية العاملين إن خشى من تساقط أحجار من حوائط التربة .

وإن كان بالتربة مياه رشح غزيرة استعين بضغط الهواء بقوة تمنع تسربه إلى الخندق ، ويجب ألا تزيد قوة ضغط الهواء عن حوالى ٠.٤ رطل على البوصة المربعة ليتحملة العاملون ولا يمنعهم عن العمل ، ولحفظ الضغط داخل النفق تنشأ غرفة أو غرف (حسب قوة الضغط) تقفل بإحكام بواسطة



شدة داخل نفق
شكل رقم (٥١)

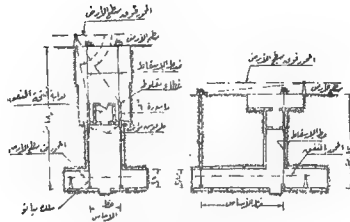
منضغط الهواء بالنفق وإن أريد فتحها عمل على تساوى الضغط على جانبي باب الغرفة فيفتح بسهولة .

وأى نفق يزيد طوله عن ١٥ مترا يجب تهويته ، والهواء النقي اللازم للفرد هو ٧٥ قدم^٣ / الدقيقة — وإذا وجد بالختنق غازات أو كانت الحرارة به شديدة احتاج الأمر إلى مضاعفة كمية الهواء خمسة أو ستة أمثال الكمية المذكورة لتخفيف الغاز أو تبريد الجو داخل النفق .

والخبر يتم بآلات متعددة تختلف أنواعها باختلاف التربة وأساس عملها هو قطع تربة النفق بأسرع وأسهل وسيلة ممكنة .

وضع المواسير بالنفق :

لوضع المواسير بالنفق ، يحدد محور خط المواسير على سطح الأرض عند الآبار وتسقط هذه المحاور لقاع البئر ، كما هو موضح بالشكل (٥٢) ويستمر



الحفر بطريقة الأنفاق
وتحديد محور خط المواسير بداخلها

شكل رقم (٥٢)

الحفر للنفق طبقاً للمحور الذي تم إسقاطه، وللتأكد من أن خط المواسير متجهاً في اتجاهه الصحيح تنشأ جسة من المحور بسطح الأرض وعلى بعد ٥٠ متراً من البئر، فإن تلاقت مع محور الحفر بالنفق كان الاتجاه صحيحاً وإلا وجب التعديل.

أما باقى ما يلزم من لحام المواسير وردم النفق وإعادة الرصف فهو مماثل لنظيره بالحنادق مع اختلاف في الظروف المحيطة، والردم بالأنفاق أصعب لصغر حجم الفراغ بها وعادة ما تترك الشدة بالنفق، ويتم ذلك الردم عنددالات خاصة.

صيانة شبكة مواسير المجارى

من أهم ما يجب أن يعنى به لصيانة شبكة مواسير المجارى هو حفظها نظيفة دون وجود أى عوائق بها .

ويجب موالاة التفتيش عليها وقياس معدل تصرفها ونظافتها بالتطهير المستمر وعمل برنامج زمنى للتطهير اليدوى والميكانيكى وتحرير تقرير أسبوعى بما يتم ، وإجراء ما تحتاج اليه من ترميم أو صيانة سنوية أو دورية مع دهان أعمالها الحديدية مرة كل عام ، ومنع حدوث انفجارها ، وتهويتها ، والتفتيش على وصلات المنازل . . وعموما اتخاذ كافة ما يلزم لها من عناية ورعاية حتى تضمن سلامتها وقيامها بواجبها على الوجه الأكمل .

ومن أهم ما يجب ملاحظته بشبكة المواسير عدم ركود المياه بها وارتفاعها بالآبار سواء كان ذلك نتيجة لسوء الاستخدام أو الزيادة التصرف عن قدرة سعة المواسير أو ضعف قدرة محطات الرفع ، إذ أن هذا الركود يساعد على الترسب بالشبكة واختناق أقطار مواسيرها وبالتبعية زيادة الحالة سوءا ، مما يتجم عنه الطفح ، ولذا يجب العمل على ملاقاته إما بالتطهير أو بتدعيم شبكة المواسير أو محطات الرفع .

ومعظم متاعب الشبكة تنجم عن الترسب بها واختناق قطاعاتها أو انسدادها ، أو حدوث أى كسر بها نتيجة قديمها أو تحرك الأرض من تحتها لأى من العوامل ، أو التلف بلحامات رؤوسها ، كما أنه من المتاعب تكوين الغازات الضارة بالشبكة .

وتطفح مياه المجارى بالشوارع نتيجة لسوء الاستخدام أو لعدم الصيانة أو التعدى على المرفق أو عدم كفاية قطاع المواسير لنقل التصرف أو ضعف

عمّات الرفع . ومن أمثلة سوء الاستخدام والصيانة والتي سبق ذكر بعضها هو الآتى :

— خلل الأجهزة الصحية بالمبنى أو استخدامها لصرف مواد مكانها صفيحة القمامة .

— وصول الرمال والأتربة عن طريق البالوعات عند قيام بعض عمال النظافة بالتخلص من بعض قاذورات الشوارع بإلقائها بالبالوعات بدلا من نقلها للبال العامة .

— بعض الأهالى المحرومة منازلهم من التوصيل على المرفق يستخدمون البالوعات للتخلص من مخلفاتهم السائلة المحملة بكثير من المواد القابلة للرسوب وهى عبارة عن فضلات وقاذورات منازلهم .

— قيام كثير من نازحى خزانات تحليل المنازل بالتخلص من ناتج تطهيرها فى آبار المجارى بدلا من نقلها الى الأماكن المخصصة لها .

— ضياع أغطية غرف التفتيش للبنى وعدم قيام الملاك بوضع بديل لها (سواء من الخرسانة أو من الصاج أو الحديد) مما يكون سببا لتعرضها لرمال وأتربة الطريق ، هذا علاوة على عبث الأطفال ولقائهم القاذورات بها ، وقد يصل بهم الأمر الى ردمها كلية ، وبذا ينقطع توصيل المبنى بالمجارى العامة .

— تلف الأعمدة الرأسية الصارفة لمخلفات المبنى السائلة فتسيل منها المخلفات إلى الشوارع مباشرة .

— سرقه أغطية الآبار لتصبح الآبار بذلك فتحات بالشوارع ينجم عنها الحوادث سواء للراكبين أو الراجلين هذا علاوة على ما يصل من خلالها من قاذورات إلى شبكة المواسير فتعمل على انسدادها وبالتبعية طفع مياه المجارى بالمنطقة .

— عدم تنظيف غرف حجز الزيوت أو الشحوم أو الترسيب مما يتم

حجزه بها ، فتراكم بها هذه المواد وأخيراً تندفع إلى الشبكة مسببة انسدادها وبذا يلتقي الغرض من إنشائها ويصبح أمراً شكلياً دون أى استفادة منها .

— التحدى على المرفى أو توصيل المباني خلصة إلى المجارى العامة وبطريقة غير سليمة مما يتسبب في كثرة انسداد المواسير عند التوصيلة أو هبوطها وبالتبعية انقيارها .

— توصيل المبنى قبل إتمام تشطيبه مما يكون سبباً في وصول مواد البناء كالجبس والرمل وغيره إلى شبكة المواسير والعمل على انسدادها .

هذه هى غالبية أسباب انسداد الشبكة ويجب العمل على تلفيها قبل حدوثها، وذلك برفع الوعى بين المواطنين ، واستخدام أغطية لا تكون مطعماً للسرقة كالأغطية الخرسانية العادية أو المسلحة ، ولصعوبة ما يلاقه الملاك كل منفرداً في نقل ما تحجزه غرف ، ما بينهم من رواسب وشحوم يفضل أن تقوم الجهة القائمة على أعمال المجارى بتطهير هذه الغرف ونقل مخلفاتها إلى المقالب نظير الأجر المناسب من الملاك ، تضمنين القانون العقوبات الرادعة للمخالفين، وقيام الجهة المسئولة فوراً بإجراء ما يلزم للأعمال الصحية الداخلية للمبنى من إصلاحات أو تركيب بدل فاقد على حساب الملاك وتحصيل التكاليف بالطريق الإدارى ، المساهمة الفعالة المجدية من رجال الشرطة بمنع أى عبث بالمرفق سواء بالسرقة أو التوصيل خلصة أو إلقاء القاذورات سواء بالبالوعات أو المطابق .

ويجب بجانب ذلك أن تراعى الجهات المسئولة أن تكون الشبكة قادرة دائماً على استقبال ما يصل إليها من تصرفات بكفاءة تامة وأن تسهر على صيانة الشبكة أولاً بأول وأن يتم التشغيل على أكمل وجه ، ومراعاة مقابلة إهمال المواطنين بالعمل بصفة دورية على تنظيف شبكة المواسير . وإن خشى من اختراق جذوع الأشجار لوصلاتها يجب لف الوصلات بمخلفات من النحاس .

ويتم التنظيف إما يدويا أو ميكانيكيا :

التنظيف اليدوى :

يتم التنظيف اليدوى بعدة طرق أهمها طريقة التطهير بالملاس وهو عبارة عن اسطوانة من الخشب أو الحديد تلف بالخيش حتى لا تؤذى بدن الماسورة وقطره السكلى الخارجى يقل عن قطر الماسورة بحوالى بوصة وطريقة عمل الملاس كالآتى :

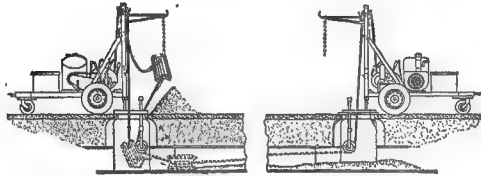
- ١ - يربط حبل متين بخيرزان ، ويمرر الخيرزان من بئر إلى البئر الذى يليه ومنه يسحب الحبل إلى سطح لأرض .
- ٢ - يسحب الخيرزان إلى البئر الأول حيث يربط الملاس من أحد طرفيه بالحبل الذى تم تمريره ومن الطرف الآخر بحبل آخر يخرج إلى سطح الأرض من البئر الأول .
- ٣ - بدأ نحصل على حبل مربوط بوسطة الملاس وخارج من كل من البئرين المتتالين المراد تنظيف خط المواسير الواقع بينهما .
- ٤ - يشد الحبل من كل من طرفيه فيتحرك معه الملاس كاسمكأ أمامه ماقد يكون بالماسورة من رواسب وينقلها إلى كل من البئرين .
- ٥ - من البئرين ترفع الرواسب يدويا (بواسطة جرادل) وتنقل إلى المقابل .

التنظيف الميكانيكى :

ويتم بعدة طرق منها :

- ١ - طريقة الجرادل وهى مشابهة تماما لطريقة الملاس إلا أنه يستخدم سلك بدلا من الحبل وجردل بدلا من الملاس ويشد السلك من طرفيه بوحدين

آلبتين ، يفتح قاع الجردل عند جذبه لملئه بالرواسب من خط المواسير ، فإذا ما جذب من الطرف الآخر للسلك قفل القاع وخرج الجردل حتى يعلو سطح الأرض ويفرغ حمولته في لورى (أو صناديق مرتفعة لتوفير اللوريات) ويمر لورى على نقط العمل المختلفة ويفرغ به حموله ما قد يكون قد ملئ من هذه الصناديق بالمواقع المختلفة . شكل رقم (٥٣) .



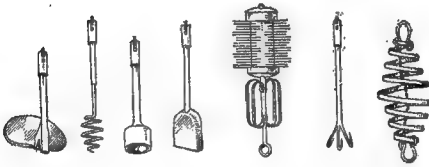
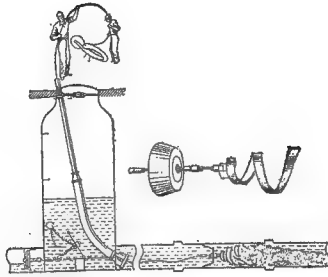
شكل رقم (٥٣)

٢ — دفع المياه بقوة من أحد الآبار لكسح ما بها من الرواسب إلى الآبار لرفعها يدويا منها .

أما إن كان يحط المواسير سد فيمكن تسليكه يدويا بالخيزان أو قضبان البلاستيك أو السلك المرن أو سلك مرن قوى بنهايته برمجة شكل رقم (٥٤) وقد يدفع هذا الأخير بواسطة قوى كهربائية لإحداث فجوة بالسد لتعمل المياه الجارية بالشبكة باقى العمل وتزيل السد ، وإن كان السد صلبا أصم لم يتيسر إزالته بأى من الطرق . يحدد موقعه بالخيزان من كلا البئرين ويحفز عليه وتزال الماسورة التى بها السد وتستبدل بغيرها .

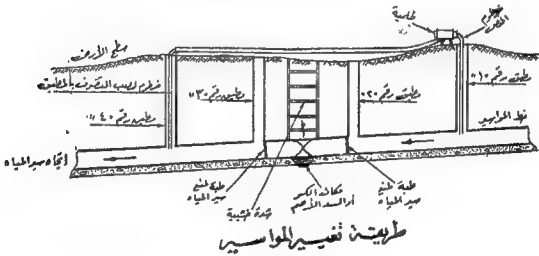
ولإمكان تغيير الماسورة يجب تحويل المياه عنها ويتأذى ذلك كالآتى :

نفرض أن السد الأصم الذى لم يمكن إزالته تحدد موقعه عند النقطة (١) شكل رقم (٥٥) .



بعض الآلات التي توضع بنهاية السلك المرن القوى لاختراق السدود

شكل رقم (٥٤)



شكل رقم (٥٥)

- تسد فتحتى الماسورة فى اتجاه المياه بالفرعة عند البئر رقم ٢، ٣ .
- تركيب طلمبة ماصة كإبسة عند البئر رقم (١) ترفع التصريفات الواردة بالخط إلى البئر رقم ٤ لعدم تعطيل صرف المخلفات السائلة للبائى المنتفحة بالخط .

• تسحب المياه من الفرعة ٢ — ٣ .

- يحفر خندق بطول حوالى ٤ متر فوق النقطة (١) .
- تزال الماسورة التى بها السدد ويركب غيرها ويردم عليها ويعاد الرصف .
- ترفع السدود وتسير المياه كما كانت أصلا .

وما يتبع من خطوات تنفيذية لإزالة السدود الصماء يتبع فى تغيير المواسير التى قد يحدث بها كسر لآى من الأسباب .

ويدل على السدود ارتفاع المياه بالآبار قبل السد عنها بالآبار التى تليه أو ظهور طمخ من أوعا بئر منسوبها يقع قبل السد .

ويدل على الكسر نفس الأسباب التى تدل على السدود أو هبوط فى منسوب الشارع عند نقطة كسر المواسير .

ومن أهم عوامل إجهاد الشبكة هو التبذير فى استخدام المياه أو الخلخل بأعمالها الصحية الداخلية والإهمال فى إصلاحها لإمكان أحكام قفلها ، والفاقد الناجم من هذا الإهمال والإسراف قد يصل إلى ٥٠ ٪ من حجم الاستهلاك مما يزيد الحمل الواقع على مرفق الصرف الصحى دون ما داعى أو ضرورة .

ويجب مراعاة الشروط والمواصفات اللازمة للأعمال الصحية الدخلية والمخلفات السائلة التى تصرف بالمجارى العامة ، كما سبق ذكره مع عدم السماح

بتسرب غازات قابلة للاشتعال وبالأخص من المؤسسات الصناعية وسيوضح ذلك تفصيلا في باب التخلص من مخلفات الصناعة .

الاحتياطات الواجب توافرها قبل الدخول في شبكة المجارى :

إن ما يتعرض له عمال صيانة المجارى من خطورة يزيد عما يتعرض له عمال المصانع فنسبتها أعلى في المتوسط بحوالى ٣٥٪ ومعظم الخطورة تنجم عن الاختناق بغازات المجارى ، لذا يجب أخذ الاحتياطات قبل نزول أى شخص في مواسير المجارى وبالأخص كبيرة الحجم منها أو العميقة . وأهم هذه الاحتياطات ما يأتى . -

١ - التهوية : بفتح أغطية آبار المجارى في المكان المراد النزول فيه .

٢ - سحب الغازات وخلق تيار من الهواء النقي وذلك بشفط الهواء بالخط بما كينة تهوية وبالأخص عند تواجد غازات أثقل في الكثافة النوعية من الهواء فلا تخرج هذه الغازات من الخط بكشف آباره بل يلزم شفطها منه وخلق تيار من الهواء النقي به .

والجدول الآتى يوضح بعض خصائص لبعض الغازات التى توجد بشبكة المجارى :

اسم الفاز	نسبة كفاءته	حدود قابليته لاستعمال وه قدر ا بنسبته التورية بالحجم في الهراء	خواصه	تأثيره الفسير لوجي	النسبة التورية لأقصى تركيز مأمون بالحجم بالهراء (لا خطر منه)
أمرنا	٠٦٠	—	١٦٠ صفر	(١)	٠٠٣
ثاني أكسيد الكربون	١٥٣	صفر	ب، ج، د، هـ	(٢)	٣—٢
مونوكسيد الكربون	٠٩٧	١٢٥	ج، د، هـ، ز، ح	(٢)(٣)(٧)	٠٠١
كلورين	—	—	(١)	(٩)(١١)	٠٠٠٠٤
اين	١٠٥	٢١	ب، ج، د، هـ	(٢)	
ليثورجين	٠٠٧	٤٠	ب، ج، د، هـ	(٢)	
جاسولين	٣—٤	١٣	(١)	(٦)(٤)	١٠٠
كبريتون الايدروجين	١١٩	٤٣	ط، ح، ز	(٨)(٥)	٠٠٢—٠٠٣
ميشين	٠٥٥	٢٥	ج، د، هـ، ب	(٢)	
تورجين	٠٩٧	صفر	ج، د، هـ، ب	(٢)	
فوسفين		ي	(٥)		
ثاني أكسيد الكربون			(١)	(٢)(١)	٠٠٥

٣ - مخادع خطر .

- ١ - يسبب التهاب الميرن .
- ٢ - خافق .
- ٤ - يسبب تحول عند درجة تركيز ٢٤٪ / كما يسبب صداع وغثيان .
- ٥ - يسبب التهاب - سام - يعمل جهاز التنفس .
- ٦ - بتر كيز ١٠١٪ / يكون خطيرا حتى ولو كان التعرض له لوقت قصير .
- ٧ - بتر كيز ٢٠٪ / يسبب غيوبة - بالتعرض له ٣٠ دقيقة .
- ٨ - بتر كيز ٢٠٪ / يسبب الوفاة بالتعرض له دقائق قليلة .
- ٩ - سام جدا

١١١١١

- (د) عديم الرائحة .
- (ح) سام .

- (١) له رائحة خاصة به .
- (ب) غير سام .
- (س) عديم اللون .
- (ز) لا يسبب التهاب .
- (هـ) عديم الطعم .
- (ط) بدرجة تركيز صغيرة له رائحة خاصة به تشبه رائحة اليهض الفاسد .
- (ي) يشتمل بمجرد تعرضه للهواء - خطير .

٣ — بعد التأكد من التهوية وعملية الشفط والتأكد بالملاحظة أو التحليل عدم وجود غازات مفرقة ، يدلى بالبئر فانوس مضاء أو أى جسم مشتعل كورقة مثلاً فإن احترقت وأضاءت فعنى ذلك وجود الأكسجين وأن هناك أمان لمن ينزل ، أما إن خبا نوره أو انطفأ فعنى ذلك الحاجة إلى مزيد من التهوية للمزيد من الأكسجين بالخط ، وعلى كل فلاأمان يجب أن يزود النازل بكامة لاستنشاق الهواء النقي وأن يربط بحبل من تحت لأبطيه حتى يقيسر لائنين أشداء من الرجال يجب تواجدهم على السطح بجوار البئر لرفع النازل فوراً في حالة أى خطر من الإغماء أو بدء الاحتراق .

ويجب وبصفة مستمرة مهما كانت المواسير كبيرة أو صغيرة تواجد شخص بجوار البئر على السطح طالما وجد بداخله أى من العمال مع وضع اللافتات لتنبيه حركة المرور بأن هناك بئر يجب تفاديه .

تحديد مواقع الآبار وفروعات المجارى التى ضاعت معالمها من سطح الأرض:

في حالة ضياع معالم الآبار بتغطيتها بأعمال الرصف وعدم وجود خرائط يمكن بها الاستدلال عليها يجب البحث عنها في الأماكن المتوقع لإنشائها بها كتقاطع الطرق أو نقطة تغيير الاتجاه ، والاستماعة كذلك بجوار مشابه للأجهزة المستخدمة في البحث عن المناجم وبذا يمكن الاستدلال على مكان أغطية الآبار .

وللمشور على خط مجارى معلوم فتحة منه وباقى فتحاته قد اختفت ولا توجد خرائط يمكن الاستدلال منها على موقعه ، يستخدم إما شريط صلب مرن يمرر بالفتحة مع استعمال جهاز خاص يستدل به على خط سير الشريط ، كما يمكن الاستدلال على خط المواسير بالضرب على المسورة عند الفتحة ، ويتبع

الصوت إما بالسمع المجرد أو باستخدام جهاز حساس مكبر للصوت ، ومن زيادة وضوح الصوت وضعفه يمكن تحديد محور خط المواسير .

ويلزم توقيع جميع ما يتم إنشاؤه بالشبكة تفصيلا بالخرائط والاحتفاظ بها للرجوع إليها عند اللزوم، وعدم الاكتفاء بالخرائط التصميمية إذ كثيرا ما يحدث تغير سواء بسمك الأساسات أو نوعها أو للبول أو للأقطار أو أى تغير لاتجاه المحاور أو بنقل موقع الخط من شارع لآخر أو غير ذلك من التعديلات التى تقتضيها ظروف التنفيذ .

الباب الخامس

محطات الرفع ومحطات ضغط الهواء

الأساس في نقل مياه المجارى من المباني حتى مكان التخلص منها هو أن تسير بالانحدار الطبيعى - ولا اعتبارات فنية أو اقتصادية أو كليهما يضطر في بعض الحالات إلى رفعها بمحطات رفع ومن هذه الحالات الآتى :

١ — وجود بعض مناطق بالمدينة منبسطة مما يستدعى لتنفيذ شبكة مواسير مجاريا بالانحدار أن تصل إلى أعماق كبيرة تزيد كثيرا في تكاليف إنشائها أو قد يصعب فنيا تنفيذها مع المحافظة على سلامة المباني المجاورة لها وبالأخص إن كانت هذه المباني ضعيفة الإنشاء أو مقامة على شوارع ضيقة الاتساع أو كانت التربة المنشأة عليها مشبعة بمياه الرشع أو كانت رمال متحركة — ففي مثل هذه الحالات من الأفضل فنيا والأوفر اقتصاديا تجميع شبكة مواسير هذه المناطق في أنسب نقطة بها (يراعى في اختيارها الناحية الاقتصادية ولايزيد أعماق خط لشبكة مواسير المنطقة عن الحد الذى يحافظ على سلامة المباني) وإنشاء محطة لرفع مخلفاتها ونقلها لأقرب ماسورة مجمعة تسير بالانحدار .

٢ — عند وجود منطقة بالمدينة منخفضة المناسيب عما يجاورها من مناطق مما لا يستقيم معه تخفيض جميع مناسيب شبكة المدينة لصرف هذه المنطقة بالانحدار لذا تجمع المخلفات السائلة لهذه المنطقة في أنسب نقطة بها ورفعها إلى شبكة مواسير المدينة .

٣ — وجود منطقة من المدينة آهلة بالعرمان غير أنها منعزلة عنها بمسافة طويلة بأرض فضاء مثلا ولا ينتظر تعميمها لعدة سنين مقبلة ويراد توصيل هذه المنطقة لشبكة مجارى المدينة (لأنه الحل الأمثل لصرفها) ففي مثل هذه

الحالة يستحسن تجميع المخلفات المائية للمنطقة ورفعها ونقلها لشبكة مجارى المدينة .

٤ - وصول مواسير الشبكة إلى مكان أحواض المعالجة على منسوب منخفض لا يسمح بإنشاء وحدات المعالجة المختلفة على مناسيب عملية اقتصادية معقولة ، لذا يجب فى مثل هذه الحالة رفع التصريف .

وبالمثل إن وصلت مياه المجارى عند الكنتل المائية التى ستصرف بها على منسوب منخفض لا يسمح لها بالتصريف ويجب لإنشاء محطة لرفعها لإمكان صرفها .

٥ - وجود بدرومات أو منشآت واطئة المنسوب عن شبكة مواسير المجارى الممتد أمامها أو القرية منها ومطلوب توصيلها عليها فلا حل إلا برفعها المنسوب يسمح بصرفها بها .

وعطّات الرفع من حيث كمية التصريف نوعان :

(أ) محطات صغيرة لرفع مياه المناطق .

(ب) محطات كبيرة لرفع تصريفات المواسير الرئيسية (المجمعات) .

واصطلح على تسمية الأولى بمحطات رفع المناطق أو الفرعية والثانية بمحطات الرفع الرئيسية .

ما يجب مراعاته عند تصميم محطات رفع مياه المجارى :

١ - يجب أن تشمل محطات الرفع الفرعية على وحدتين على الأقل ويستحسن أن تكون ثلاث أو أربع وحدات حتى إن وجدت وحدة بالعمرة توفرت وحدة للاحتياطى وأمكن تشغيل وحدتين إحداهما بقدرة تمكنها من رفع أدنى سيب الطقس الجاف بينما الاثنتين معا يمكنها فى سر رفع أقصى تصرف سيب الطقس الممطر .

ويستحسن أن تكون قدرة الوحدات الأربع كالآتي :

— وحدة تين قدرة كل منهما تمسكها منفردة من رفع وطرده أقصى تصرف
يرد للمحطة .

— وحدة قدرتها رفع متوسط التصرف الواصل للمحطة .

— وحدة قدرتها رفع أدنى تصرف يصل للمحطة .

وبهذا تتوفر للمحطة المرونة والتشغيل الاقتصادي السليم وضمان رفع
التصرفات في الظروف المختلفة سواء كانت تتعلق منها بتذبذب التصرف أثناء
اليوم أو عطل أى وحدتين معا وفي وقت واحد .

٢ — يجب العمل على تغذية المحطات بالكهرباء من مصدرين على الأقل ،
وزيادة في الاحتياط تزود المحطات الصغرى بوحدة تدار بالديزل ، أما المحطات
الكبرى فعلاوة على الاحتياط بتغذيتها بالكهرباء من أكثر من مصدر وتزويدها
بعدد من الوحدات التي تدار بالديزل فيجب إنشاء محطة خاصة لتوليد الكهرباء ،

٣ — يجب عند تصميم المحطات وشبكاتها مراعاة مرونة تشغيلها بحيث
يمكن في حالة عطل أحد المحطات أن تقوم المحطات الأخرى بعملها حتى يتم
إصلاحها .

٤ — من أهم ما يجب أن يعنى به في اختيار الطلبات أن تكون سهلة
الإدارة والصيانة ، وبلى ذلك في الأهمية ارتفاع كفاءة تشغيلها وقلة استهلاكها
للقوى المحركة وطول مدة عمر تشغيلها .

٥ — يراعى أن تكون الطلبات والمحركات من نوع واحد لتسهيل
عملية صيانتها ، وأن تكون المسافة بين مراوحها بسعة كافية تمنع انسدادها .

٦ — ضرورة إنشاء بيارة للمحطات الكبيرة بسعة تبلغ حوالى كمية
التصرف الوارد للمحطة في مدى دقيقتين وللمحطات الصغيرة بسعة حوالى
عشر دقائق .

٧ - يجب أن تزود البيارة بشبك المسافة بين قضبانها حوالى ٢ بوصة وقد تزود كذلك بقاطع وذلك بغرض قطع وحجز المواد كبيرة الحجم كقطع الخشب والأعشاب من الوصول إلى مراوح الطلمبة وسد فتحاتها ، ويستحسن لو أمكن إنشاء حوض راسب رملى لترسب به المواد الغير عضوية كالرمال ومنها من الوصول إلى الطلمبة ونحر أجزائها .

٨ - ضرورة عمل الترتيب لتنظيف الشبك وغرف الراسب الرملى الغير عميقة يدويا أو آليا ، أما إن كان الشبك أو الغرف عميقة وجب تنظيفها آليا كما يجب عمل الترتيب اللازم لتصفية هذه الرواسب من المياه وتخزينها إلى وقت قليل دون أن ينتشر منها أى رائحة كريهة بالموقع حتى يتم رفعها بلوريات يمكن إحكام قفل أسطحها وجوانبها .

٩ - يجب تزويد البيارة بعوامة لها مؤشر بغرفة الماكينات لتوضيح تذبذب المياه بها - كما يمكن تزويدها بعوامات متصلة بمقومات لتشغيل الوحدات أو لإبطالها آليا تبعاً لزيادة التصرف ونقصه .

١٠ - تزويد المحطة بماسورة فائض لمنع المياه من الوصول إلى الطلمبات وصرفها مباشرة إلى أى كتلة مائية مجاورة وذلك عند وجود خطورة على المحطة من غرقها بالمياه - وأن خطورة تلوث الكتلة المائية في حالة الاضطراب أخف وطأة من الخطورة على المحطة وتعطيلها .

١١ - الشبك وغرفة التصفية وغير ذلك من المنشآت التى تمر بها مياه المجارى قبل الدخول للطلمبات يجب أن تنشأ فى مبنى خاص ومدخل خاص بها واتخاذ ما يلزم لتحويلها مع مراعاة منع أى رائحة تصل منها لعنبر الماكينات أو المنطقة المجاورة .

١٢ - تركيب الطلمبات فى غرفة جافة تنفثاً تحت سطح الأرض ، أما المحركات فتركب فى غرفة تملؤها ويفضل بالنسبة للمحطات الصغرى إنشائها فوق منسوب سطح الأرض رغم ما فى ذلك من زيادة فى التكاليف لتسهيل

لإقامة العاملين بها وللحفاظة على صحتهم ولسهولة عملية صيانة المحركات ومنع شدة تأكلها بفعل الغازات ، وقد يضطر إلى إنشائها تحت سطح الأرض لظروف اضطرارية كعدم وجود الأرض اللازمة لإنشائها والاضطرار إلى إنشائها تحت سطوح الشوارع .

أما المحطات الكبرى فيلزم لإنشاء غرفة المحركات فوق سطح الأرض .

١٣ — يجب ألا يقل قطر ماسورة المص أو الطرد عن ٤ بوصة .

١٤ — يجب تركيب طلببات صغيرة لسحب ما قد يتواجد من مياه بغرف الطلببات ، كما يستحسن توصيل الجلندات بماسورة أو خرطوم إلى بالوعة بحجرة الطلببات لصرف أى خريز من الجلندات للبالوعة مباشرة دون أن تفيض بأرض حجرة الطلببات وتسبب قذارة المكان .

١٥ — يجب مراعاة أن تكون المسافة بين الطلببات والمحركات بالسعة الكافية لسهولة التحرك بينها وسهولة عملية نقل الطلببات والمحركات بمختلف أجزائها سواء للإصلاح أو الاستبدال .

١٦ — يجب أن تكون السلام مريحة ومزودة بترابزين ويستحسن أن تكون درج والبعاد عن السلام الحلزونية .

١٧ — يجب تهوية غرفة الطلببات وتقليل الرطوبة بها للحد من عملية التأكل ويجب أن يكون عنبر الطلببات والمكينات والمنطقة ككل خالية من الرائحة الكريهة .

١٨ — يجب تزويد المحطة بوش علوى يتحرك قرب سقف العنبر للمساعدة في رفع ونقل وتركيب المهمات ثقيلة الوزن .

١٩ — يجب تبليط الأرضيات ببلاط السيراميك ودهان الحوائط ومن الأفضل تغطيتها لحوالى مترين من أرضيتها بالبلاط القيشانى . ويجب المحافظة باستمرار على النظافة التامة للعنبر وأن تكون الإضاءة به كافية ليلا ونهارا .

٢٠ — نظراً لأن غالبية محطات الرفع تنشأ في أوطأ نقطة بالمنطقة المقامة بها لذا يجب حمايتها من تسرب مياه الأمطار إليها بالطريقة التي تناسب ظروف كل محطة .

٢١ — يجب إنشاء خزانات المازوت بعيداً عن باقي المنشآت وبالأخص القابلة منها لسرعة الاشتعال - كما يجب إحاطة كل صهريج مازوت منشأ فوق سطح الأرض بخوانط مرتفعة مع مراعاة أن يكون حجم الفراغ بين الصهريج والخوانط المحيطة به مساوياً لسعة الخزان، وأن تدك أرضية هذا الفراغ بالخرسانة وتُسوية سطحه والحفاظة عليه نظيفاً حتى إذا ما كسر الصهريج بسبب أو بآخر وسال ما به من مازوت أمكن الاحتفاظ به في هذا الحيز وأمکن إعادة استعماله وفي حالة ما إن سال واحترق أمكن حصر النيران في الحيز المذكور وأمکن السيطرة عليها وإطفائها دون أن تنتشر بالمحطة وتسبب خسائر أخرى .

٢٢ — يجب إنشاء ما يلزم للوقاية من الغارات الجوية كمتخاني وغرف للإسعاف وأخرى لأدوات إطفاء الحريق - وعدم تكديس وتلاصق العنابر والمنشآت لتلافى الإضرار بها جملة وبسهولة بالغارات .

٢٣ — يجب عند التصميم اتخاذ كافة الإجراءات التي تتطلبها الأمن الصناعي

٢٤ — يجب عدم إنشاء أسقف العنابر من الخشب منعاً من احتمال اشتعالها مما قد يتطاير من شرر بالعنبر .

٢٥ — يجب إنشاء كافة ما يلزم للمحطة من مباني الخدمات وبالأخص المحطات الكبرى فتشأ الورش المختلفة اللازمة والمخازن والمكاتب والمعامل وما يلزم لإنشائه للمحطات النائية من مساكن للعاملين بها وما يلزم الكبار والصغار من ملاعب ومنشآت ومكتبات ، وقد يحتاج الأمر إلى إنشاء مدرسة ابتدائية كما ينشأ مصلى وكذا جراج للوريات والسيارات .

ويجب أن تكون جميع المباني بالمحطة جميلة الشكل مناسبة لما يحاورها

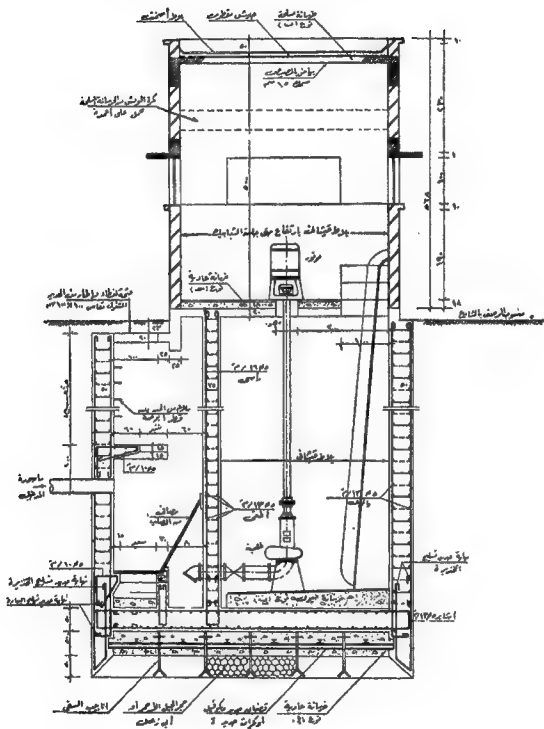
من منشآت وأن تكون المحطة مأوى آمن ومريح للطلميات والمحركات والعاملين على تشغيلها ، وأن تكون غير مقلقة لراحة المواطنين المجاورين أو المارين بها ، وألا يتسبب عنها أى مضايقات أو أضرار صحية وأن تحاط بمبادئ مفسقة جميلة المنظر وتنبعث منها الرائحة الزكية ، فالمبنى والمنظر الجميل يسر العين ويبعد عن المواطنين الشعور بالأذى من وجود محطة بحارى وسط مساكنهم أو قريبة منها ، وقد قيل إن الإنسان يشم بعينيه وأفكاره مثلما يشم بأنفه ، ويجب أن تزود مباني المحطة بكل ما يلزمها من إنارة وتكييف الهواء وما يلزمها من حنفيات ومياه عذبة وما يلزم العاملين من حمامات ودورات مياه وأماكن لخلع الملابس - وكذا لإنشاء ما يلزم من طرق مرصوفة وسور يحيط بموقعها .

وبالإجمال يراعى أن تصمم المحطة على أحدث الطرق الفنية والاقتصادية وإنشاء كافة ما يلزمها من منشآت لتشغيلها وصيانتها ، وما يلزم العاملين بها لتيسير عملهم وتسهيل سبل الحياة لهم ، وكذا لإنشاء ما يلزم من احتياجات للمحافظة على الأرواح والممتلكات .

مباني محطات الرفع :

إن إنشاء مباني محطات الرفع بطريقة التغويص فى الأرض الغير صخرية أسهل فى التنفيذ وأقل فى التكاليف عما لو أنشئت بطريقة الحفر العادية — لذا فكلما أمكن تصمم مباني المحطة تحت سطح الأرض دائرية المسقط الأفقى ليكن تنفيذها بطريقة التغويص .

وقد نفذ بجمهورية مصر العربية محطات بأقطار مختلفة أقصاها حوالى ١٤ متر وقد وصل تصرف بعضها لحوالى ٢٠٠ ألف م^٣ / اليوم أى حوالى ٥٢ مليون جالون / اليوم (شكل رقم ٥٦) .



عمله دفع كبرياءه

شکل رستم (۵۶)

ومبين فيما يلى طريقة تنفيذ مباني محطة بطريقة التغويص فى أرض غير صخرية ومشبعة تربتها بمياه الرشح وبجاورة للباني بالمدينة .

— يتم حفر الموقع لقطر متساو للقطر الخارجى لـحجرة المحطة التى سيتم تغويصها ويستمر فى الحفر إلى ما قبل الوصول لمنسوب مياه الرشح .

— يوضع على قاع هذا الحفر خنزيرة سابقة الصنع وهى عبارة عن هيكل مستدير من حديد الصلب مقطعة مثلث الشكل وقطرها الداخلى مساو لنظيره لـحجرة المحطة المراد تغويصها وسمك قاعدة الهيكل مساو لتخانة حائط الحجرة مضافا إليه تخانة الغرم التى سيتم تركيبها عليها لصب خرسانة حوائط الحجرة . ورأس المثلث مدبب حاد يوضع مركزا على قاع الحفر (شكل ٥٧) .

— توضع الغرم ويفضل أن تكون من الحديد على قاعدة الهيكل بعد أن يتم وضع وربط حديد التسليح اللازم لحوائط الغرفة ، وارتفاع الغرمة حوالى ٤ متر ثم يتم صب الخرسانة .

— بعد أن يتصلب ما تم صبه من الخرسانة المسلحة تصب حطة أخرى وهكذا إلى أن يتم صب كافة الطول المراد تغويصه .

— تبيض الحوائط الخارجية بالمونة المخلوطة بمادة عازلة كالسيكا .

— توضع عرشه (وهى عبارة عن كرات من الحديد مسقوفة بالأخشاب) فوق حوائط الحجرة مع ترك فتحة بها بوسع كاف لنزول الغطاسين والكباش .

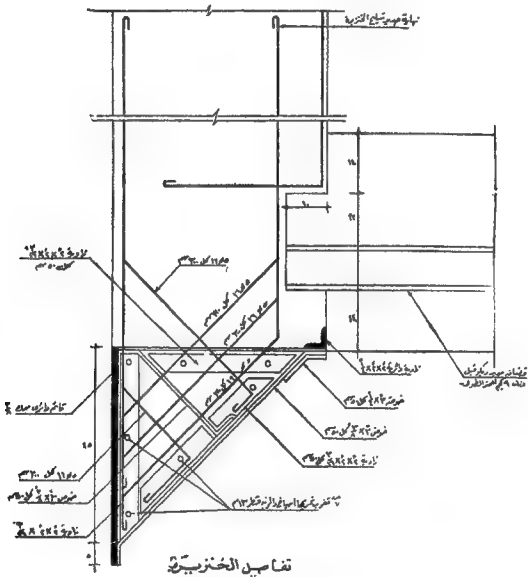
— يستمر الحفر باليد أو الكباش حتى الوصول إلى حوالى متر تحت سطح ماء الرشح وعندئذ يستحسن عدم الحفر بالغواصين بل الحفر بالكباش والاستعانة بالغواصين بين حين وآخر لتوجيه عمل الكباش .

— يوضع ناتج الحفر فوق العرشة حتى يساعد ثقله وثقل حوائط الحجرة والحفر تحت الخنزيرة إلى غوص الحجرة فى الأرض .

— يراعى أن تغوص الحجرة رأسيا وفى حاله ميلها على أحد جوانبها يوقف الحفر تحت الجزء المائل ويستمر الحفر تحت الجزء المرتفع من حائط الحجرة مع زيادة الثقل فوقه . ورويدا رويدا يتم عدلها .

— يستمر الحفر وزيادة الثقل فوق التعريشة حتى يتم إزاله الحجره إلى المنسوب المطلوب .

— يراعى طوال مدة الحفر عدم سحب أى مياه من داخل الحجره للمحافظة على سلامة المباني المجاورة .



— يرمى بقاع الحجر كسر الحجر الأحمر الصلب أو البازلت أو الزلط مدرج الحجم ليكون فرشاة بسمك حوالى ٨٠ سم .

— يوضع فى هذه الفرشة مواسير رأسية من الحديد المجلفن قطر حوالى ٢ بوصة وترتفع هذه المواسير حتى ما يقرب من سطح الأرض والمسافة بين محاور هذه المواسير هو حوالى ٢ متر .

— يضع الغواصين فوق الفرشة قضبان للتسليح .

— مع الاستمرار فى عدم سحب أى مياه من داخل الحجر تصب طبقة من الخرسانة بسمك حوالى ٦٠ سم فوق الفرشة — وتصب الخرسانة بطريقة التفويض إما بتزيلها إلى القاع بواسطة مزاريب أو بجرادل تسقط يدويا أو بوش يغوص بسرعة إلى قاع الحجر ، يفتح قاع الجرادل عند جذبه لأعلى فيتم تفريغ ما به من خرسانة ، وأولا بأول يقوم الغواصين بتسوية الخرسانة على طبقات حتى يتم صبتها مستوية وعلى المنسوب ، ويجب أن تكون الخرسانة غنية فى نسبة الأسمنت حتى لا تضارب بما قد يفقد منها من أسمنت باختلاطه بالماء الموجود بالحجر — ويجب أن يتم رمى خرسانة الأساس دون توقف وفى أقصر وقت ممكن .

— تترك الخرسانة حتى تتصلب ، وهى تحتاج لمدة تتراوح بين أسبوع إلى عشرة أيام لتصلبها ، بعد تمام تصلب الخرسانة تبدأ عملية السقية بالباني وذلك بضغطه فى المواسير الرأسية السابق ذكرها ، وتستمر السقية حتى يطفح الباني من المواسير ولا تقبل أى مزيد ، وبذا تضمن أن جميع فراغات فرشاة كسر الحجر وكذا مسام التربة المرتكزة عليها قد ملئت بالأسمنت الباني ، كما نتأكد من ملء أى فراغ قد يكون موجودا بطبقة الخرسانة التى تم صبها ، بعد ذلك يسمح بسحب المياه من الغرفة وتقطع مواسير السقية عند سطح الخرسانة ، ثم يبدأ وعلى الناشف رص حديد التسليح لطبقة الخرسانة التى تعلو الطبقة السابق صبها ، ويعمل

ترتيب الأشايز الخاصة بتحديد التسليمح اللازمة للحائط الحاجز بين الجزء من الحجرة المخصص للطلبات وبين الجزء المخصص لبيارة المحطة .

- نصب بعد ذلك خرسانة الأساس بالسبك التصميمي المقرر وغالباً ما يكون حوالى ٥٠ سم ، كما نصب الحائط الحاجز مع ترك فتحات لمواسير المص .

ويجب أن يكون أساس الحجرة وحوائطها صماء تماماً مانعة لتسرب أى مقدار من المياه من خلالها وهذا هو ما يحدث غالباً طالما كان التنفيذ دقيقاً ، فإن ظهر بها أى رشح وجب معالجته فإن كان سببه شروخ شعرية بسيطة أمكن معالجتها برصاص الشعر ودقه بعناية فى أماكن نشع المياه .

- بعد ذلك نصب كمرات وسقف حجرة الطلبات مع ترك فتحة به لتركيب السلام ويجب أن تكون بسعة كافية للدخول والخروج منها ، كما ترك فتحات لمواسير التهوية وأعمدة الطلبات وغيرها .

- تنشأ غرفة المحركات والتي يفضل كما سبق ذكره أن تكون فوق سطح الأرض وقد تنشأ تحته إذا دعت الضرورة ذلك .

فإن كان تغويص حجرة المحطة فى تربة رملية متحركة ولم يمكن الوصول للمسبوب بطريقة الحفر المذكورة وكان موقع محطة الرفع غير ممكن تغييره ، وجب لإجراء عملية التغويص باستخدام الهواء المضغوط لمنع ظهور مياه الرش بقاع الحفر ليتمكن تغويص الطلبة للمسبوب المطلوب .

وإن كانت الأرض صخرية تم الحفر بالطرق المستعملة للحفر بالصخر . والمحطات الكبرى لا يمكن إنشائها بطريقة التغويص ، إذ أن المساحة اللازمة لها كبيرة ، وهى تنشأ مستطيلة المسقط كما هو مبين بالشكل رقم (٥٨) (١٢)

اليارات :

من أهم أغراض يارة المحطة هو تجميع المياه بها قبل سحبها بالطلببات وهي تعمل على حفظ التوازن الناجم من تذبذب الحمل ، وسعة تخزينها لمياه المجارى بالنسبة للمحطات الكبرى يعادل حجم أقصى تصرف يرد للمحطة في دقيقتين تقريبا ، أما للمحطات الصغرى فتتراوح سعتها بين ما يعادل حجم أقصى تصرف يرد للمحطة في عشر دقائق وعشرين دقيقة كما سبق ذكره .

ويجب أن يكون ميل قاع البيارة شديداً ١ : ١ أو أكثر ومنحدرا نحو مواسير المص وذلك لمنع أى ترسيب بقاع البيارة .

وتفدى البيارة بماسورة واحدة تسمى ماسورة الداخل وهي تخرج من بر سابق للبيارة يجمع لها يكون هناك من خطوط مواسير متجهة نحو المحطة .

ويجب مراعاة إضاءة أو تهوية البيارة جيدا وتزويدها بما يلزم لتطهير شبكتها يدويا أو آليا حسب مقتضيات الحالة ، كما يستحسن أن تتركب شبكتين متجاورتين تعمل كل منهما احتياطى للأخرى ، كما يستخدم القاطع للأجسام الكبيرة وفى هذه الحالة يصبح الشبك احتياطى للقاطع ، ويدار القاطع بموتور موضوع أعلا سقف غرفة البيارة ، ويجب صيانة عامود تشغيل القاطع بالبيارة من الغازات بتغليفه بأسطوانة من الصلب تصان بدهانها بصفة دورية ويسهل تغييرها إذا ما تأكلت بفعل الغازات بالبيارة — كما تزود البيارة بالسلام اللازمة ويفضل أن تكون البيارة مقسمة لعدة أقسام يمكن القفل على أى منها فى حالة الحاجة لذلك — ويراعى فى المحطات ذات التصرف الكبير أى التى تشتمل على الكثير من الطلببات أن تلتصق بجرى بطول العنبر لتغذية مواسير السحب ويفضل لإمكان تغذية الجرى من عدة نقط ، وعمل الترتيب لإمكان القفل على أى من أجزائها وتغريفه من المياه ويجب مراعاة أن تكون مواسير المص لسكافة الطلببات على منسوب واحد وأوفاً من منسوب ماسورة الداخل بما لا يقل عن متر حتى لا تنقطع المياه عن بعض الطلببات عند انخفاض المنسوب .

ويستحسن في المحطات الصغرى أن يسبق البيارة غرفة تصفية كما سبق ذكره ، وهى واجبة الإنشاء للمحطات الكبرى ، ويراعى عند تصميم المحطة إمكان صرف المياه الواردة إليها إلى أقرب كتلة مائية (مصرف أو بحر) فى حالة عطلها التام وذلك بإنشاء قانص بالبيارة على أوطأ مفسوب يمكن الصرف منه بالراحة إلى الكتلة المائية المجاورة . فإن خشى رغم ذلك من ارتفاع المياه بالشبكة وظهور حالات الطفح بمناطق المدينة المنخفضة المنسوب أستعين بما قد يتيسر من مجموعات رفع نقالى احتياطية لتخفيض المنسوب بالشبكة بنقل تصرفها مباشرة إلى أقرب كتلة مائية كبير أو مصرف مع العمل الفورى على إصلاح العطل .

المواسير بالمحطات :

تستخدم بالمحطات المواسير المصنوعة من الصلب وذلك للأقطار الصغيرة ، وأن يكون من السهل التفتيش عليها وأن يتخذ اللازم لحمايتها من عوامل الجو وكذا من التأكل .. أما مواسير الزهر فعمرها أطول من مواسير الصلب وهى تستخدم للأقطار الكبيرة وبالأخص المنشأة منها تحت سطح الأرض أو المعرضة لعوامل الجو ، وهى أصح أنواع المواسير لمقاومة الغازات بينما لا تصلح مواسير النحاس لهذه العملية .. ويفضل استخدام المواسير ذات الرأس والدليل كما يفضل اللحام بالرصاص .

ولأنه لمن الأهمية بمكان التحييش جيدا حول ماسورة المص والطرود الداخلة إلى من عنبر الطلمبات أو الخارجة بحيث لا يتسرب من الشنايش المار بها المواسير أى مياه داخل العنبر . كما يجب مراعاة عدم تسرب أى مياه من الجلندات .

البيانات اللازمة لتصميم الطلمبات ومستلزماتها :

لتحديد قدرة ونوع الطلمبات وتحديد شروطها ومواصفاتها وكذا تحديد

قدرة المحركات اللازمة لها وقطر ماسورة الطرد وغير ذلك من المستلزمات الميكانيكية والكهربائية اللازمة لتشغيل المحطة يلزم الحصول على البيانات الآتية :

- ١ — أقصى تصرف سيب الطقس المطر / الثانية .
 - ٢ — أدنى تصرف سيب الطقس الجاف / الثانية .
 - ٣ — مقدار الرفع الاستاتيكي — أى الفرق بين أدنى منسوب ماسورة المص ومنسوب مصب ماسورة الطرد .
 - ٤ — طول ماسورة الطرد .
- وبذا يمكن استنباط الرفع المناظر لفائد الاحتكاك وذلك بتطبيق المعادلة الآتية :

$$\text{فائد الاحتكاك بالمتر} = \frac{\text{ن ف س ٤}}{\text{٢ ج ق}}$$

بحيث ن = معامل ثابت يختلف باختلاف مادة الماسورة ويقدر لمواسير الزهر بحوالى ٠.٠٠٦ ر. إلى ٠.٠٠٧ ر.

ف = المسافة بين المحطة ومخرج ماسورة الطرد بالمتر .

س = السرعة فى ماسورة الطرد بالمتر / ثانية .

ج = عجلة التناقل ٩.٨٢ متر / ثانية / ثانية .

ق = قطر ماسوره الطرد .

الأعمال الميكانيكية والكهربائية بمحطات الرفع :

الأعمال الميكانيكية والكهربائية بمحطات الرفع كثيرة ، وبمخلاف الوحدات الأساسية للمحطة من طلبات ومحركات ولوحة التوزيع والمحولات توجد بها وحدات ضرورية وأخرى كإلية نذكر منها :

١ — أجهزة تقويم

- ٢ — طلمبات نرح ما قد يوجد من مياه بعنبر الطلمبات .
- ٣ — طلمبات ذات منخرج على ارتفاع مناسب تدرأ كاحتياطي لتقليل احتمال غرق المحطة عند عطلها التام .
- ٤ — طلمبات للزيت وأخرى لترشيع الهواء .
- ٥ — مولدات كهربائية .
- ٦ — ماكينات لضغط الهواء .
- ٧ — ماكينات لإدارة مراوح لنفث الهواء — وأخرى لتهوية العنبر .
- ٨ — جهاز لشحن البطاريات .
- ٩ — أجهزة لتبريد الماء الخارج من الماكينات .
- ١٠ — أجهزة لقياس تصرفات مياه المجارى الواردة للمحطة والخارجة منها ، وكذا لقياس كميات الغاز والكهرباء .
- ١١ — أجهزة لقياس الضغط .
- ١٢ — أجهزة لقياس درجات الحرارة .
- ١٣ — غرفة مزودة بالأجهزة اللازمة لمراقبة سير جميع وحدات المحطة أو لمراقبة وحدات المحطة وبعض أو كل المحطات الأخرى بالمدينة .
- ١٤ — أجهزة تفتيت الرواسب وتنظيف الشبك وتطهير اليارات وغرف التصفية .
- ١٥ — أجهزة لنقل ناتج التطهير من البيارة وأخرى لتجفيفها وضغطها ، إما لنقلها خارج المحطة أو لحرقها بالموقع .

الطلبات :

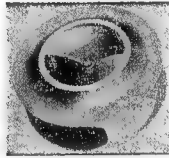
إن أهم مكونات محطات الرفع هي الطلبات وغالبية الطلبات المستخدمة لرفع مياه المجارى هي من نوع الطرد المركزى وذلك لقدرتها على رفع مياه المجارى بما تحمله من رواسب دون أن تسبب أية متاعب ، كما أنها تتميز بكفاءتها العالية وسهولة تركيبها .

تصميم طلبات المجارى :

لما كانت مياه المجارى عبارة عن مياه عادية محملة بالرواسب ويتصاعد منها غازات تضر بما تمر به من منشآت ، لذا يجب مراعاة عند تصميم طلبات مياه المجارى أن تسمح للأجسام الصلبة ذات الأحجام المسموح بوصولها للطلبات بالمرور بين فتحاتها كما يجب أن تتحمل مادتها عوامل النحر التى تنجم من احتكاكها بهذه الأجسام وأن تقاوم التأكل الذى ينتج من غازات مياه المجارى .

ولما كان من أهم ما يجب أن يعنى به عند تصميم طلبات رفع مياه المجارى ألا تسد بالأجسام الصلبة العادية بهذه المياه ، لذا يتبع فى أغلب التصميمات أن تتراوح فتحات الطلبية بين ٧٥ إلى ٩٠ ٪ من قطاع ماسورة الطرد ، وإن كان المفروض نظريا أن تكون سعتها مساوية أو أكبر من قطاع ماسورة المص وألا يقل قطاع ماسورة الطرد عن عمرات الطلبية غير أنه لم يمكن تحقيق ذلك عمليا إلا فى نوع خاص من الطلبات غير شائع استعماله لما له من عيوب أخرى كثيرة . وعلى العموم لا ينصح باستخدام الطلبات إلا ما تسمح فتحاتها بمرور أجسامها يبلغ قطرها ٣ بوصة على الأقل ، لذا يجب أن تجرب الطلبية بتمرير كرة بها قطرها ٢ بوصة وأن تتم التجربة بنجاح حتى يمكن استخدام الطلبية لرفع مياه المجارى المنزلية أو المختلطة منها بمياه الصناعة .

والطلبات ، إما ذات مراوح مفتوحة أو مقفولة ، وكل من النوعين أثبت نجاحه عند التشغيل ، إلا أن غالبية الطلبات تصمم حالياً بمروحة مقفولة ذات فتحتين عريضتين كما هو موضح بالشكل رقم (٥٩) مع مراعاة أن تكون الأسلحة رفيعة السمك ومنحنياتها ناعمة .



شكل رقم (٥٩)

والطلبة المصنوعة من حديد الزهر كافية لمقاومة النحر والتآكل ، فإذا أريد زيادة الحيلة صنع جسم الطلبة من حديد الزهر المخلوط بنسبة بسيطة من النيكل والكروم وصنعت المرواح وصندوق الحشو من البرونز .

ولحماية الطلبة من النحر والتآكل يركب لكل من جسم الطلبة والمروحة شتاير التآكل لحايتها، وهذه الشتاير يمكن تغييرها بسرعة وسهولة عند تآكلها بأخرى جديدة وبذا يوفر الوقت والمال اللازمين لتغيير جسم الطلبة أو المروحة . . وتصنع شتاير التآكل عادة من البرونز وتثبت بجسم الطلبة أو المروحة بمسامير خاصة ، ولتقليل استهلاك هذه الشتاير تضغط مياه نقية داخل فتحات بجسم الطلبة عند نقط الاحتكاك ويستعمل لهذا الغرض طلبة

صغيرة ذات ضغط أكبر من الضغط. عند هذه الفتحات وبذا يتمتع رسوب أى مواد بين الأسطح المتحركة المسببة لسرعة استهلاك الشنابر .

وتصنع أعمدة الطلمبات من الصلب الغير قابل للصدأ — ولحماية العاود من التآكل عند نقط اتصاله بمياه المجارى يغطى بجلبة من البرونز يمكن تغييرها ، ويزود جسم الطلمبة بفتحة تقفل بغطاء محكم يمكن من خلالها الكشف والتنظيف — كما يزود بصندوق حشو لمنع تسرب الهواء داخل الطلمبة — ونظرا لأن مياه المجارى المدفوعة بالطلمبات تحتوى على بعض المواد الصلبة التى يخشى أن تدفع حشو الصندوق وتلف جلبة العاود لذا يلزم لحبس الحشو أن تضغط مياه نقية فى الصندوق ضغطا يزيد على الأقل ١٠ رطل على البوصة المربعة عن الضغط الناجم من إدارة الطلمبة عند صندوق الحشو حتى تتأكد من مرور المياه داخل الطلمبة وعدم تسرب الهواء إليها . ومن فائدة المياه المضغوطة أيضا تبريد عاود الطلمبة عند الجلود ، وفى معظم الحالات تستخدم طلمبة واحدة لغسيل شنابر التآكل ولحبس صندوق الحشو للطلمبة ، وتدار هذه الطلمبة بمحرك كهربائى مستقل يدار عند إدارة الطلمبة الرئيسية ، أو يدار بعاود الطلمبة الرئيسية بواسطة وصلات وتروس وبذا نضمن تشغيل هذه الطلمبة بمجرد تشغيل الطلمبة الرئيسية .

وتصمم طلمبة التسيل والحبس بحيث تغطى تصرفا يكفى للتسيل والحبس اللازم للطلمبة واحدة أو لطلمبتين — وتستمد مياهها من خزان خاص بها متصل بمصدر مياه المدينة ومزود الخزان بمواحه تمنع رجوع المياه إلى شبكة مياه المدينة لضمان عدم تلوثها .

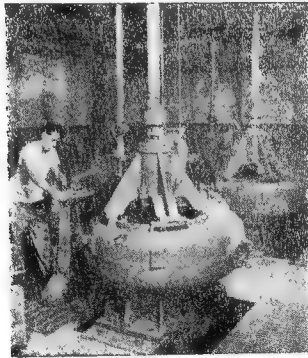
أنواع طلمبات رفع مياه المجارى :

يمكن تقسيم الطلمبات المستخدمة في رفع المجارى إلى الأنواع الآتية :

- ١ — طلمبات رأسية .
- ٢ — طلمبات أفقية .
- ٣ — طلمبات ذاتية التحضير .
- ٤ — طلمبات ماصة كإبسة .

الطلمبات الرأسية :

الطلمبات الرأسية شكل رقم (٦٠) أكثر الطلمبات استخداما في محطات الرفع الرئيسية ويتم تركيبها في حجرة جافة وت سحب المياه لرفعها من بيازة مجاورة — سبق التكلم عنها — ومن مزايا الطلمبات الرأسية الآتى :



طلمبة رأسية

شكل رقم (٦٠)

١ — يحفظ منسوب المياه في البيارة بصفة مستمرة أعلا من منسوب الطلبة مما يجعلها مملوءة باستمرار بالمياه ، وبذا لا يحتاج الأمر إلى جهاز لتحضيرها ، فيتوفر بذلك هذا الجهاز ومتاعبه ، ويمكن تشغيل الطلبة فور الرغبة .

٢ — تحتاج الطلمبات الرأسية إلى حيز أقل من اللازم للطلمبات الأفقية مما يوفر في تكاليف إنشاء عنبر الطلمبات .

٣ — تدار الطلمبة الرأسية بعمود رأسى متصل بمحرك كهربائى مركب أعلا غرفة الطلمبات على المنسوب الذى يحمى هذه المحركات من تسرب أى مياه رشح إليها ، وتصبح فى مأمّن فى حالة غرق الطلمبات لأى سبب كما تبقى بعيدة عن أى جزء من جلنذات مواسير المص أو الطرد وبالتبعية عن أى خلل أو كسر يحدث بها وبذا نضمن أن المحركات مركبة فى غرفة جافة نظيفة بعيدة عن الرطوبة ، وفى نفس الوقت يريح العاملين بالمحطة ويحافظ على صحتهم ويسهل لهم تشغيل وصيانة الطلمبة .

ومن أهم متاعب الطلمبات الرأسية هو صعوبة ضبط عمود الإدارة رأسيا دون السماح بأى ميل به ولو طفيفا — وقد أمكن التغلب على هذه الصعوبة بوضع العمود داخل جراب يتكون من وصلات يتراوح طول كل بين ١٥ ، ٢ متر ويركب داخله كراسى من الرولمان البلى (ذات الضغط الذاتى) على مسافات عملة على فلانجات هذه الوصلات وبذلك يمكن داخل المصنع من ضبط العمود رأسيا كما يستغنى بهذه الطريقة عن الحوامل الخاصة بكراسى العمود ، ولضمان تلاشى أى انحراف فى العمود أثناء التشغيل تركيب وصلة ازدواج مرنة بين عمود الإدارة للطلمبة وعمود المحرك ، كما يركب على عمود الطلمبة عند القاعدة التى سيتم تركيب المحرك عليها كرسى دفع كبير من الرومان البلى يصمم بحيث يمكنه تحمل وزن العمود والمروحة والدفع أثناء التشغيل . وقد أمكن فى التصميمات الحديثة استخدام وصلة جامعة (يونيفرسال) تركيب على كل من نهايتى العمود الرأسى لتلاشى أى انحراف به .

ويجب لإنشاء كراسى دليزية توضع على حوامل خاصة أو أسقف متوسطة بين أرضية الطلمبة وأرضية المحرك للطللمات الكبيرة العميقة لإمكان سهولة الوصول إلى الأعمدة الرأسية لتشحيمها أو تزييتها أو صيانتها .

وفي بعض المحطات ذات الأعماق الصغيرة تستخدم أحيانا طلمبات رأسية تدار بمحرك رأسى متصل بمعمود الطلمبة مباشرة بدون وصلات بحيث يركب المحرك مباشرة أعلا الطلمبة على قاعدة خاصة ، وبذا يمكن الاستغناء عن إنشاء سقف لغرفة الطلمبات وبذا تصبح مكشوفة مما يسهل عملية الصيانة ويوفر لها الإنارة والتهوية الطبيعية — هذا ويراعى في هذه الحالة وضع لوح التوزيع والتحكم خارج المحطة على منسوب أعلا قليلا من منسوب أرضية عنبر الطلمبات — ويستخدم هذا النظام بكثرة فى محطات رفع الحاءة المنشأة بأعمال معالجة مياه المجارى .

الطللمات المغمورة :

ومن أنواع الطلمبات الرأسية الطلمبات المغمورة وهى لا تستخدم إلا فى الحالات التى يتعذر فيها لإنشاء بيارة جافة ، ولا ينصح باستخدام هذا النوع من الطلمبات فى رفع مياه المجارى وذلك لصعوبة الكشف عليها وإصلاحها علاوة على تعرض أجزاء الطلمبة للتآكل بفعل مياه وغازات المجارى ، وهى عادة ما تستخدم فى زح المياه الغير محملة بالرواسب كماء الرش ، وقد تكون الطلمبة هى فقط المغمورة بالمياه بينما المحرك موضوع فوق سطح الأرض فى الجفاف ، وقد تكون الطلمبة والمحرك مغمورين ، وفى هذه الحالة يجب أن يكون المحرك من النوع المقفول الذى لا يسمح بتسرب أى من المياه ، وهذه المجموعة هى النوع النقال ولإدارتها توصل بكابل كهربائى معزول ويركب لها خرطوم لتوصيلها بماسورة الطرد — ويجب أن يراعى فى تركيب الطلمبات الرأسية المغمورة سهولة رفع الطلمبة والمحرك لأعلا لإجراء الكشف وعمل الصيانة اللازمة لها .

الطللمبات الأفقية : شكل رقم (٦١)

لقد أصبح من النادر الآن استخدام الطللمبات الأفقية لرفع مياه المجارى
وهى تستخدم بإحدى الطريقتين الآتيتين :

(١) تركب الطلمبة والمحرك على أرضية المحطة وبمنسوب يعاود منسوب
المياه بزيادة التجميع ، ويلزم فى هذه الحالة تركيب طلمبة تحضير يديرها عمود
الطلمبة الرئيسية أو محرك كهربائى منفصل ، ومن أهم عيوب هذه الطريقة ما يأتى :

١ — متاعب جهاز التحضير وتكاليفه .

٢ — تقيد الطلمبة بعمود سحب معين — هذا ، ولو أنه يمكن تشغيل الطللمبات
على عمود سحب يتراوح طوله بين ٥ ، ٧ متر ، غير أنه يجب ألا يزيد عمود
السحب عند بدء التشغيل عن ٣ متر .

٣ — سرعة تأكل جسم الطلمبة والمروحة من تأثير عامل التجوف الذى
يحدث نتيجة تشغيل الطلمبة على عمود سحب كبير ، وكذا بتأثير غازات المجارى .



طلمبة أفقية
شكل رقم (٦١)

(ب) تركيب الطلمبة والمحرك في بيارة جافة تسحب المياه من بيارة مجاورة ، وفي هذه الحالة يكون منسوب المياه بالبيارة أعلا من منسوب الطلمبة ، وبذا يمكن الاستغناء عن جهاز التحضير .

ومن مزايا هذه الطريقة خفض قيمة تكاليف التشغيل والصيانة ، إلا أن من عيوبها ارتفاع تكاليف الإنشاء وتعرض الطلمبات والمحركات للغرق مما يستلزم أخذ كافة الاحتياطات اللازمة لاستخدام المحركات من النوع المقفول ضد المياه والتي تزيد أسعارها كثيرا عن المحركات العادية .

الطلمبات ذاتية التحضير :

وللتغلب على متاعب جهاز التحضير في الطلمبات الأفقية تستخدم الطلمبات ذاتية التحضير لرفع المياه من منسوب منخفض عن منسوب الطلمبة إلا أن هذه الطلمبات لا تستخدم إلا لرفع التصرفات الصغيرة إذ يتراوح قطر مواسير الطرد لهذا النوع من الطلمبات بين ٤ ، ١٠ بوصة وأقصى تصرف لها حوالى ٣٥ م^٣ / ساعة كما لا تزيد قدرة رفعها عن ٢٥ مترا .

وهذا النوع من الطلمبات لا يمكن الاعتماد عليه للتشغيل بصفة مستمرة لعدم ضمان تشغيل جهاز التحضير الذاتي وبعض المتاعب التي تنجم من جهاز صندوق الحشو للحبس ، لذا يقتصر تقريبا استخدام هذا النوع من الطلمبات على مجموعات الرفع النقالى التي تدار بمحركات كهربائية أو بماكينات الديزل ويستفاد بها لمساعدة محطات الرفع الفرعية ، وتستخدم مجموعات الديزل أيضا كاحتياطى لمحطات رفع المناطق في حالة انقطاع التيار الكهربائى عنها .

وبالشكل رقم (٦٢) طلمبة نقالى ديزل ذات الطرد المركزى .



طللمبة نقالى دبرل

شكل رقم (٦٢)

الطللمبة الماصة الكابسة :

وهذا النوع من الطلمبات لا يستخدم تقريبا إلا في رفع الحماة من أحواض التنقية وخصوصا إن كان مقدار الرفع كبيرا — ومن مميزات هذا النوع عدم وجود متاعب منه في المص إذ يتم تحضيرها بسرعة كما أن تصريف الطلمبة لا يتأثر بالتغير في الضغط بمواسير الطرد والذي عادة ما يحدث عند رفع الحماة نتيجة لتغير نوعها وكثافتها — ومن عيوب هذه الطلمبات ما تحدثه من ضوضاء والصعوبة في صيانة وإحكام الحشو وكذلك ارتفاع نسبة استهلاك بلوف الطلمبة لذا يفضل استخدام الطلمبات الطاردة المركزية بدلا من الطلمبة الماصة الكابسة نظرا لبساطة الأولى ونظافتها وقلة حاجتها للصيانة إلا أن الطلمبة الماصة الكابسة يفضل استخدامها في حالات زيادة عمود السحب وارتفاع ضغط الطرد .

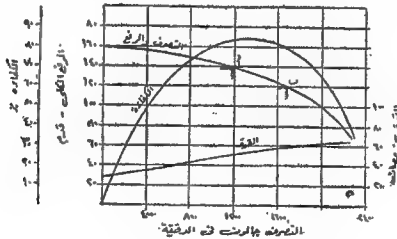
ومن أنواع الطلمبات الماصة الكاسية الطلمبة الرذاخ ، والطلمبة المكبس
وهي ذات اسطوانات كبيرة يتراوح قطرها بين ١٠ ، ١٢ بوصة ومشوارها
قصير يتراوح بين ٢ إلى ٦ بوصة وتدار بسرعة بطيئة من ٣٠ إلى ٣٥ لفة في
الدقيقة بواسطة مجموعة تروس خفض السرعة ومحرك كهربائي أو
ماكينة ديزل .

وفي حالات الضغط المرتفع بمواسير الطرد يمكن استخدام الطلمبات الثلاثية
(تربلكس) ذات البلوف الكروية التي يقل احتمال انسدادها عن البلوف
الغلابية ، غير أنه يلزم تغييرها باستمرار نتيجة لتآكلها وإلا فقد تندفع الكرات
بعيدا عن قواعدها مما قد يسبب تلف المكبس .

اختيار الطلمبات الطاردة المركزية :

١ - منحني خصائص الطلمبة :

أهم ما يحدد اختيار الطلمبة الطاردة المركزية هو منحنيات خصائص
الطلمبة . وتقسم الطلمبة الطاردة المركزية لتعطي تصرفا معيناً بأحسن جودة
ممكنة إذا استمرت سرعتها ثابتة تقريبا ويوضح الشكل رقم (٦٣) منحنيات



منحنيات خصائص الطلمبة
شكل رقم (٦٣)

خصائص الطلبة التي تبين العلاقة بين الرفع والتصرف والقوى والكفاءة لطلبة ذات حجم معين لجسمها ومروحتها ذات سرعة ثابتة ويوضح منحنى التصرف والرفع العلاقة بين التصرف والرفع الكلى الذى يتوقف درجة ميله على نوع المروحة وتصميمها .

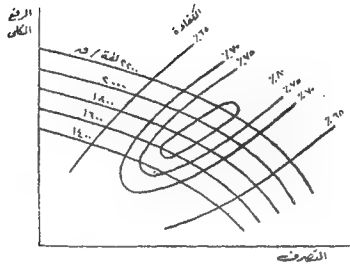
ويلاحظ أنه عند النقطة ١ الرفع يساوى ١٤٠ قدم والتصرف ١٢٠٠ جالون فى الدقيقة .

وعند النقطة ب الرفع يساوى ١٢٠ قدم والتصرف ١٦٨٠ جالون فى الدقيقة.

ويلاحظ أنه عند زيادة الرفع تنخفض الكفاءة بسرعة بينما معدل انخفاض التصرف أقل ويتوقف ذلك على مدى انحدار المنحنى — ويجب أن تعطى أهمية خاصة لمنحنى الكفاءة للطلبة حيث يمكن تعويض زيادة الثن الأساسى لطلبة تزيد كفاءتها قليلا عن طلبة أخرى أقل كفاءة وذلك من فرق تكاليف استهلاك القوى المحركة كهرباء كانت أو وقود .

تغيير السرعة :

فى حالة إمكان تشغيل الطلبة على أكثر من سرعة يمكن رسم المنحنيات الموضحة فى شكل (٦٤) ولرسم هذه المنحنيات ترسم منحنيات التصرف للسرعات المختلفة ثم توضح منحنيات لنقط لها نفس الكفاءة — وهذه المنحنيات تسمى بمنحنيات الكفاءة المتساوية وهى تساعد على تحديد السرعة المطلوبة والكفاءة عند أى حالة للتصرف والرفع فى حدود المنحنيات المرسومة — وبمعرفة منحنى التصرف والرفع والقوى لطلبة ما عند سرعة معينة يمكن رسم هذه المنحنيات عند تغيير سرعتها وذلك لأن التصرف يتناسب مع السرعة ، والرفع يتناسب مع مربع السرعة ، والقوة تتناسب مع مكعب السرعة .



منحنيات الكفاءة المتساوية

شكل رقم (٦٤)

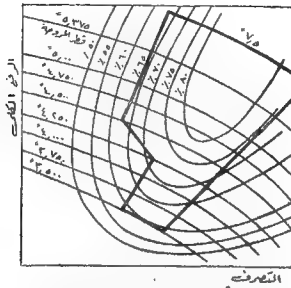
قطر المروحة :

الشكل رقم (٦٣) يبين منحنيات خصائص الطلمبة لمروحة معينة عادة تكون أكبر قطر — ولكن يمكن وضع مروحة ذات أقطار مختلفة في جسم معين للطلمبة — والمنحنيات الموضحة بالشكل رقم (٦٥) توضح أداء طلمبة معينة بمراوح مختلفة القطر .

ويحصر الخط السميك حدود الاستخدامات العملية لهذا التصميم — فإن تجاوزوه وجب تصميم أحجام أخرى للطلمبات .

السرعة النوعية :

السرعة النوعية للطلمبة هي عبارة عن عدد اللفات في الدقيقة التي يجب أن تدور بها مروحة إذا خفضت في الحجم لتعطى تصرف جالون في الدقيقة على رفع كلي قدره قدم واحد .



منحنيات أداء طلمبة معينة بمراوح مختلفة القطر
شكل رقم (٦٥)

والسرعة النوعية لأي طلمبة هي عبارة عن الدليل لطران الطلمبة باستخدام التصفير والرفع لها عند أحسن كفاءة ، وهي تعطى بشكل وتصميم المروحة .
وعموما فإن مراوح الرفع العالي ذات سرعة نوعية منخفضة ، ومراوح الرفع المنخفض ذات سرعة نوعية عالية .

ويمكن حساب السرعة النوعية للطلمبة باستعمال المعادلة :

$$\frac{N \cdot K^{\frac{1}{2}}}{C^{\frac{2}{3}}} = \text{السرعة النوعية}$$

حيث N = عدد اللغات للطلمبة في الدقيقة

K = التصفير بالجالون في الدقيقة

C = عامود الرفع بالقدم

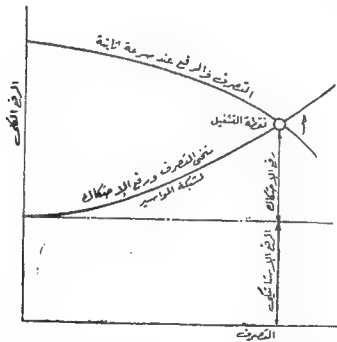
ويمكن تحديد نوع مروحة الطلمبة من الجدول التالي :

ملاحظات	المروحة	جسم الطلمبة	مدخل السحب	السرعة النوعية
تفك عادة من نهايتها عادة متعددة المراحل مرحلة واحدة متعددة المراحل	نصف قطري	حارون	واحد	٧٠٠—٢٥٠٠
	"	متحرك نصف قطري بحلقة دليبية	"	٧٠٠—٢٠٠٠
	"	حارون	مزدوج	١٢٥٠—٤٥٠٠
	"	"	"	١٢٥٠—٢٥٠٠
	إنسياب غتاط	"	واحد	٣٠٠٠—٦٠٠٠
يمكن أن تصنع متعددة المراحل	"	متحرك	"	٣٠٠٠—٦٠٠٠
	"	حارون	مزدوج	٥٠٠—٧٥٠٠
	إنسياب محوري	متحرك بريش	واحد	٧٠٠٠—١٢٠٠٠
		دليبية محورية		أو أكثر

وأكثر الأنواع صلاحية لرفع مياه المجارى هي النصف قطرى وذلك لكفاءتها ضد الانسداد أما المروحة ذات الانسياب المختلط فتمر بها المياه تقريبا عمودية وقطرية وبذا تكون معرضة للانسداد كما أن من أهم عيوبها عدم إمكانها سحب المياه من عمود رفع عالى .

٥ — منحنيات التصرف والرفع لتحديد نقطة تشغيل الطلمبة :

يوضح الشكل رقم (٦٦) المنحنيات التي يمكن الحصول عليها بربط منحنى رفع الاحتكاك لشبكة المواسير مع الرفع الاستاتيكي لها — ورسم منحنى رفع الاحتكاك يوضح العلاقة بين التصرف والاحتكاك في المواسير والمحابس والقطع المنصوصة في خطوط المص والطرء — ولما كان رفع الاحتكاك يتغير بالنسبة لمربع التصرف لذلك يكون المنحنى (قطع مكافئ) ويكون الرفع الاستاتيكي هو الفرق بين منسوبي الماء في المص والطرء .



منحنيات التصرف والرفع لتحديد نقطة تشغيل الطلمبة

شكل رقم (٦٦)

ويتقابل منحني التصرف والرفع للطلبة مع منحني رفع الاحتكاك لشبكة
المواسير في النقطة ؛ وهي نقطة التشغيل للعملية .

ويمكن حساب رفع الاحتكاك للمواسير بالمعادلة السابق ذكرها وهي :

$$\text{رفع الاحتكاك} = \frac{\epsilon \cdot L \cdot S^2}{2 \cdot C \cdot Q}$$

حيث ن = معامل الاحتكاك لمادة خط المواسير ϵ ل = طول
الماسورة ϵ س = سرعة المياه ϵ ح = مجلة التناقل ϵ ق = قطر الماسورة

ومعامل الاحتكاك يختلف باختلاف مادة الماسورة وقطرها ويمكن
حسابه لمواسير الطرد من الزهر والصلب الجديدة من المعادلة :

$$N = 0.0064 \left(1 + \frac{1}{C^{0.4}} \right)$$

حيث ق = قطر الماسورة

أما بالنسبة لرفع الاحتكاك في المعابس والقطع المخصصة فيمكن حسابه
بزيادة طول المواسير بأطوال مختلفة ويمكن استعمال الجدول الآتي :

مول الماسورة المستقيمة: بالقدم الى تعطى نفس القارورة

قطر الماسورة بالبرصة	كوب ضغط	كوب متوسط نصف القطر	كوب كبير نصف القطر	كوب ٤٥°	T	محبس ميكينة مفتوح	محبس كروي مفتوح	بالف رداخ مفتوح
١	٢٧	٢٣	١٧	١٣	٥٨	٠.١	٢٧	٦٧
٣	٨١	٦٨	٥١	٣٨	١٧٠	١.٧	٨٥	٢٠٠
٤	١١٠	٩١	٧٠	٥٠	٢٢٠	٢.٣	١١٠	٢٧٠
٥	١٤٠	١٢٠	٨٩	٦١	٢٧٠	٢.٩	١٤٠	٣٣٠
٦	١٦٠	١٤٠	١١٠	٧٧	٣٣٠	٣.٥	١٦٠	٤٠٠
٨	٢١٠	١٨٠	١٤٠	١٠٠	٤٣٠	٤.٥	٢٢٠	٥٣٠
١٠	٢٦٠	٢٢٠	١٧٠	١٣٠	٥٦٠	٥.٧	٢٩٠	٦٧٠
١٢	٣٢٠	٢٦٠	٢٠٠	١٥٠	٦٦٠	٦.٧	٣٤٠	٨٠٠
١٤	٣٦٠	٣١٠	٢٣٠	١٧٠	٧٦٠	٨.٠	٣٩٠	٩٣٠
١٦	٤٢٠	٣٥٠	٢٧٠	١٩٠	٨٧٠	٩.٠	٤٣٠	١٠٧٠
١٨	٤٦٠	٤٠٠	٣٠٠	٢١٠	١٠٠٠	١٠.٢	٥٠٠	١٢٠٠
٢٠	٥٢٠	٤٣٠	٣٤٠	٢٣٠	١١٠٠	١٢.٠	٥٦٠	١٣٤٠
٢٤	٦٣٠	٥٣٠	٤٠٠	٢٨٠	١٤٠٠	١٤.٠	٦٨٠	١٦٠٠
٢٦	٩٤٠	٧٩٠	٦٠٠	٣١٠	٢٠٠٠	٢٠.٠	١٠٠٠	٢٤٠٠

القوة اللازمة لإدارة الطلبة :

يمكن حساب القوة اللازمة لإدارة الطلبة من المعادلة الآتية :

$$ق = \frac{ص \times ع}{ك \times ٧٥}$$

حيث ق = القوة اللازمة لإدارة الطلبة بالحصان

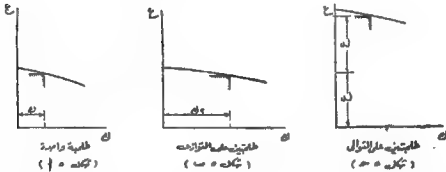
ص = التصرف للطلبة بالتر / ثانية

ع = عمود الرفع المانومترى السكلى

ك = كفاءة الطلبة فى المسألة

تشغيل الطلبات على التوازى أو على التوالى :

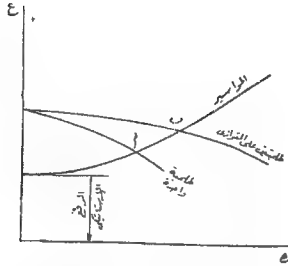
شكل ٦٧ ، شكل رقم ٦٨



١ ، ب ، ج منحني التصرف فى حالة طلبية واحدة وطلبيتين على التوازى

وطلبيتين على التوالى

شكل رقم (٦٧)



(أ) نقطة التشغيل في حالة طلبية واحدة

(ب) نقطة التشغيل في حالة طلبيتين على التوازي

شكل رقم (٦٨)

تشغيل محطات الرفع على التوازي :

يمكن أن تعمل محطات الرفع على التوازي بحيث تطرد المياه في خط طرد واحد بدون أى متاعب حتى لو كانت الطلبات مختلفة عن بعضها البعض من ناحية منحنياتها — ولتنفيذ ذلك يجب مراعاة ألا يزيد الضغط في خط الطرد عن نقطة القفل لأى طلبية .

ونأخذ مثال لذلك ثلاثة طلبات تعمل على التوازي ولكل طلبية مواسير ومحابس منفصلة حتى النقطة ب كما في شكل (٦٩) ، ونظراً لأن الطلبات تختلف في الحجم لذلك يختلف الفاقد في الرفع من أ إلى ب ونظراً لأن الطلبات لها منحنيات مختلفة ويحتمل أن تعمل طلبيتين أو ثلاثة معاً لذلك تتأثر تصرفاتها حسب تغيرات الرفع في ماسورة الطرد المشتركة .

والشكل رقم (٧٠) يوضح منحنيات الفاقد في الاحتكاك لكل طلبية من أ إلى ب لذلك تنخفض المنحنيات لكل طلبية كع_١ ، كع_٢ ، كع_٣ بواقع فاقدتها في الرفع وبذا نحصل على المنحنيات كع_١ ، كع_٢ ، كع_٣ .

ويرسم منحني ماسورة الطرد من النقطة ب حتى منسوب قاع الخزان مع أخذ في الاعتبار الرفع الاستاتيكي من النقطة ا حتى منسوب المياه في الخزان يمكن الحصول على نقطة التشغيل في حالة تشغيل طلمبة واحدة أو طلمبتين أو ثلاثة كما سبق ذكره .

المحركات الكهربائية :

الفرض : تستخدم المحركات الكهربائية في عمليات المجارى كقوى محرك لتشغيل : الطلمبات بجميع أنواعها - ضواغط الهواء - أجهزة تطهير الشبك - أجهزة تفتيت الرواسب - أجهزة تنظيف أحواض التنقية - زحافات تنظيف أحواض الترسيب - فتح وقفل البوابات - وغير ذلك من الآلات التي تحتاج إلى قوى لتشغيلها .

الطراز والنوع :

يجب أن تشمل المواصفات المطلوبة للمحركات الكهربائية ما يلي :

الطراز - القوة - السرعة - الجهد - الذبذبة - الأوجه - نوع العزل - نوع الكراسي - طريقة الإدارة - التصميم الميكانيكي - التركيب .

وأهم ما يحدد نوع المحرك الكهربائي هو مكان تركيبه ، وطبعا كان أو جافا : في جو حار أو معتدل ، وجود غازات بمكان تركيبه سواء ما كان منها يعمل على تأكل أجزائه أو ما كان قابلا للاشتعال ، ولكل من هذه الحالات نوع وطراز من المحرك يجب استخدامه ، فأما النوع المفتوح أو النصف مقفول أو المقفول ، كما يحدد نوع المحرك كذلك مقدار القوى اللازمة للتشغيل :

وأفضل الأنواع الشائعة الاستخدام هو النوع القفصى السنجاني وذلك ببساطة تصميمه ورخص ثمنه وهو يستخدم إن كانت الإدارة مستمرة والحل

ثابتاً ولا ينصح باستخدامه إن تعددت حالات توقف المحرك وإعادة تشغيله أو تذبذب الحمل .

وتستخدم المحركات ذات حلقات الانزلاق إن زادت القوى المطلوبة عن حوالى ١٠٠ حصان . وتستخدم المحركات التزامنية إن كان عدد مرات الإيقاف والتشغيل قليل فى مناسبة لمحطات الكبيرة ، وهى تساعد على رفع معامل القدرة .

ولما كانت معظم المحركات المستخدمة لتشغيل الطلمبات تتصل بها مباشرة وبذا فهى معرضة إلى حد ما لغازات مياه المجارى ، لذا يفضل استخدام المحركات من النوع المقفول المزود بترتيب تهويته .

ويجب تبريد المحركات الكبيرة بالهواء أو الماء وذلك إن كانت درجة الحرارة بها مرتفعة ، ومن غير المرغوب فيه أن تكون درجة الحرارة بالمحركات عالية ، لذا يجب تحديد القوة والحمل بحيث لا يتعدى الحدود التى تسمح بها المواصفات القياسية للصناعات الكهربائية المعمول بها بالدولة التى تم بها تصنيع المحرك .

السرعة :

يفضل أن تكون طلمبات المجارى ذات سرعة منخفضة ، لذا يستخدم فى تشغيلها محركات منخفضة السرعة .

وللحصول على مدى أكبر لتصرف ورفع الطلمبة لتناسب حالات التشغيل يلزم تغيير سرعة المحرك - وأقل الطرق فى تكاليف تغيير السرعة هو المحرك ثلاثى الأوجه فيتم التغيير عن طريق عدد أقطابه ، إذ أن السرعة تتناسب مع عدد الأقطاب طبقاً للمعادلة :

$$\text{سرعة التزامن (لفة فى الدقيقة)} = \frac{١٢٠ \times \text{عدد الذبذبات فى الثانية}}{\text{عدد أقطاب المحرك}}$$

لذا ، لا يمكن تشغيل المحرك بسرعة خلاف المحددة بعدد الأقطاب .

القوى :

يجب عند اختيار المحرك الكهربائي أن تزيد قوته عن القوى المطلوبة لإدارة الطلمبة عند أقصى حمل وعند أى تصرف ورفع لها .

وتحدد مواصفات المحركات الكهربائية المستخدمة في تشغيل طلمبات المجارى بحيث تكون القوى المطلوبة زيادة عن اللازم للتشغيل بما لا يقل عن ٢٥ ٪ ، وأن ينص بها على وجوب عدم زيادة درجة الحرارة بملفات المحرك عند الحمل الكامل عن ٤٠ ° مئوية عن درجة حرارة الجو المحيط .

كما ينص على أنه بعد إدارة المحرك لمدة ستة ساعات على الحمل الكامل يمكن إدارته لمدة ساعتين على حمل قدره ٢٥ ٪ / زيادة عن الحمل الكامل دون حدوث أية مناعب .

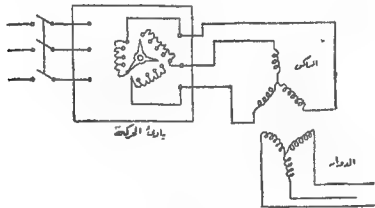
التقويم وبادى الحركة :

تتوقف الطريقة التى يجب استخدامها لبدء تحريك وتشغيل المحرك الكهربائي على حجم ونوع المحرك وعلى جهد التغذية للمصدر الذى يتم توصيله به لتحريكه ؛ فيجب أن يؤخذ فى الاعتبار التأثير الكبير الناجم من تيار بدء الحركة على جهد التغذية الذى فى الغالب مايقوم فى الوقت نفسه بتغذية أحمال أخرى قد تتأثر بفقد الجهد فى الخطوط المغذية تديجة لسريان تيار بدء الحركة فى هذه الخطوط ، وتلافيا لمتاعب الشبكة من أثر تيارات بدء الحركة للمحركات وهى تيارات شديدة الارتفاع فقد جرى العرف من الناحية العملية على تخفيض تيارات بدء الحركة — ويمكن ذلك فى المحركات ذات القفص السنجابي بتخفيض الجهد المسلط على العضو الساكن فينخفض تيار بدء الحركة بنفس نسبة تخفيض الجهد .

أولاً : بدء الحركة لمحرك القفص :

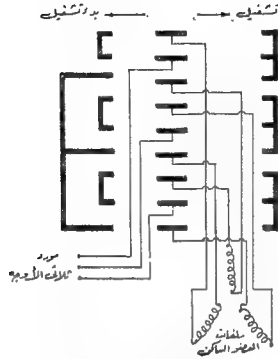
١ — التوصيل المباشر على الخط — وينحصر استخدام هذه الطريقة في المحركات الصغيرة والتي لا تتجاوز قدرتها ١٠ حصان ، إذ أن تيار بدء الحركة فيها لا يؤثر على الشبكة .

٢ — استخدام بادئ الحركة ثلاثي الشعب — من السهل إدخال مقومات إضافية في دائرة العضو الساكن ثم فصلها بعد أن يكتسب المحرك سرعته وموضح بالشكل رقم (٧١) توصيلات لمثل هذه الدائرة ، والفرض من إدخال هذه المقومات هو تخفيض الضغط المسلط على الساكن بنسبة ما فيتنخفض تيار بدء الحركة بنفس النسبة .



شكل رقم (٧١)

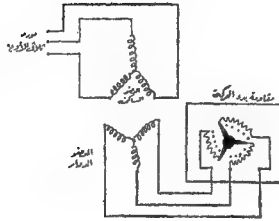
٣ — بدء الحركة بالمحول الذاتي — والشكل رقم (٧٢) يوضح دائرة التوصيلات بهذه الطريقة ويتكون من قاطع زيتي ذو موضعين لتشغيله ، أحدهما لبدء الحركة والآخر للتشغيل العادي وذلك من محول ذاتي ثلاثي الأوجه مزود بنقط لتقسيم الضغط — ولبدء الحركة ، يحرك المفتاح الأسطواناني الزيتي إلى الموضع المؤشر عليه (بدء التشغيل) وهو الموضع الذي يوصل جزءاً من ملفات المحول الذاتي مع كل وجه من أوجه العضو الساكن ، وببقل المحول الذاتي ينخفض الجهد المسلط على العضو الساكن فيتنخفض تبعاً لذلك تيار بدء الحركة وبالتالي ينخفض عزم الدوران .



شكل رقم (٧٢)

ثانيا : بدء الحركة لمحركات حلقات الانزلاق :

إذا وضعت المقاومة الكافية في دائرة العضو الدوار في لحظة بدء الحركة أمكن أن يعطى عزم دوران قد يصل إلى ضعف عزمه عند الحمل الكامل — ومن السهل إدخال مثل هذه المقومات الإضافية في محركات حلقات الانزلاق وذلك بتوصيل حلقات الانزلاق الثلاثة (الموصلة بأوجه العضو الدوار) بثلاثة مقومات منفصلة كما في شكل (٧٤) — ولبدء الحركة يحرك الذراع الثلاثي للمقاومة ليوصل بنقطة التلامس الأولى من كل مقاومة بحيث تدخل في كل وجه أكبر مقاومة بينما تتكون نقطة النجمة من نقطة تلاقى الأذرع الثلاثة ، وبذلك تغلق ملفات العضو الدوار وباتتقال الذراع على قطاع التلامس تزداد سرعة المحرك حتى يكتسب سرعته العادية وتفصل عندئذ المقاومات من دائرة الدوار ويعمل المحرك حيثئذ كما لو كان من طراز القفص .



شكل رقم (٧٤)

ولما كانت مقاومة الدوار نفسه صغيرة فإن مقاومة الفرش وأسلاك التوصيل التي توصل حلقات الانزلاق بمقاومة بادية الحركة قد تكون ذات قيمة يعتد بها بحيث (هي الأخرى في الدائرة) قد تحول دون وصول عزم الدوران إلى القيمة اللازمة للحمل الكامل حتى ولو كان المحرك يعمل بسرعه الصحيحة . وقد أمكن التغلب على هذه الصعوبة بتزويد حلقات الانزلاق بجلبة للقصر يتم عن طريقها قصر هذه الحلقات لتخفيض عوامل النحر والتآكل . ومانع إمكان بدء الحركة مرة أخرى وحلقات الانزلاق مقصورة يوصل أحد الأسلاك الناقله للتيار للعضو الساكن بالذراع التي تشغل جلبه القصر حتى لا يمكن بدء تحرك المحرك إلا إذا كان هذا الذراع في موضعه الصحيح .

ومن أنواع مقاومات بدء الحركة لمحركات حلقات الانزلاق نوع من المقاومات السائلة ، ومنها توصل حلقات الانزلاق بثلاث ريش تحركها رافعة ومجموعة من الزروس لتنفخ هذه الريش عند حركتها في حوض مملوء بسائل يتكون من محلول الماء والملح أو الماء والصودا ، وتتكون نقطة النجمة عند بدء الحركة من السائل نفسه ، ولكن عند ما يكتسب المحرك سرعته تتصل الريش بثلاثة توصيلات مقصورة مثبتة بقاع الحوض . وبعد أن تصل هذه الريش إلى نهاية مشوارها ويتم الاتصال بالتوصيلات المقصورة المخار إليها

بقاع الحوض يعمل بعدئذ القصر بحلقات الانزلاق بمجلة القصر السابق ذكرها . فإذا كانت إحدى حلقات الترحلق موصلة هي ونقطة النجمة للدوار بالأرض فلا يلزم من الريش إلا اثنين .

وتستخدم هذه المقاومات السائلة مع المحركات ذات حلقات الانزلاق الكبيرة الحجم وتها في الغالب لبده حركة المحركات لعزم دوران يبلغ ضعف عزمها عند الحمل الكامل ويكتسب المحرك سرعته في مدى نصف دقيقة .

الآخطار التي تتعرض لها المحركات :

تتعرض المحركات الكهربائية لبعض الآخطار منها تغييرات في مصادر التيار أو عدم كفاءة التشغيل وسوء الاستخدام .

ويمكن أن يتعرض المحرك الكهربائي إلى تغيير في الأوجه والذبذبة والجهد . وفي حالة قطع التيار عن وجه واحد أو أكثر من التيار عند ما يكون المحرك في حالة توقف فلا يمكن بده الحركة - ولكن إذا حدث التقطع أثناء عمل المحرك ففي هذه الحالة يعمل المحرك وجهين أو وجه واحد مما يجعل عزم المحرك أقل من عزمه عند الحمل الكامل وعلى ذلك يحمل المحرك وتزداد شدة التيار في ملفاته زيادة عن الحد المقرر له ، مما قد يؤدي إلى تلفه ، ولذا يجب أن يزود المحرك بالحماية اللازمة ضد زيادة الحمل .

ولما كان عزم المحرك الكهربائي يتغير مع مربع الجهد الواقع عليه ، لذا فإنه في حالة هبوط الجهد عن الحمل الكامل للمحرك يمكن أن يؤدي إلى انهياره ، وقد وجد أن هبوط الجهد حوالي ٢٠ - ٢٥٪ مع زيادة طفيفة في الحمل قد يؤدي إلى انهيار المحرك وتلفه ، وأن تشغيل المحرك على جهد زيادة عن جهده العادي يزيد الفقد الحديدي ، ويقل الفقد النحاسي ، ويعرض المواد العازلة للملفات إلى التلف نتيجة لارتفاع درجة حرارة القلب ٥٠٠ . والانزلاق

يتغير عكسياً مع الجهد ، كما أن السرعة والعزم يتغيران مع ذبذبة التيار ، وزيادة الذبذبة تزيد الفقد الحديدي ، مما يزيد درجة الحرارة ، ولما كانت القوة اللازمة لطلبية طاردة مركبة تتغير تقريباً مع مكعب السرعة ، لذلك ففي حالة أى خفض في الذبذبة ينتج عنه زيادة الحمل على المحرك وما يتبعه من تأثير عليه .

وعموماً فالمحركات لا تتأثر كثيراً بزيادة أو نقص الجهد والذبذبة في حدود حوالى ١٠٪ وقطع التيار فجأة لا يؤثر تأثيراً خطيراً على المحرك ، إلا إذا كان متصلاً بحمل قابل للعكس مثل طلبية طاردة مركبة وفي هذه الحالة يجب اتخاذ اللازم لحماية المحرك والطلبية من عكس الحركة كوضع بلوف رادخ على فرع الطرد للطلبية .

وفي حالة تشغيل المحرك آلياً فيلزم عمل الحماية اللازمة ضد قطع التيار وإعادة تده كما يجب حماية المجركات الكهربائية من تغير التيار وزيادة الحمل أثناء التشغيل بواسطة أجهزة قطع التيار في حالة أى خطورة .

أجهزة التحكم وتوزيع الكهرباء :

الغرض من أجهزة التحكم وتوزيع الكهرباء هو توريد الكهرباء بالحد اللازم لتشغيل المجركات الكهربائية بمحطات المجارى .

جهد التغذية :

يورد التيار الكهربائى لأعمال المجارى بالجمهورية من مؤسسة توزيع القوى الكهربائية بجهد ٣٨٠ فولت للمحطات الفرعية وجهد ١١٠٠٠ فولت لمحطات الرفع الرئيسية ، ويخفض جهد التيار إلى الجهد المطلوب لتشغيل المجركات الكهربائية بواسطة محولات خاصة تركيب فى مباني خاصة ملحقة بمباني المحطة .

وعادة يورد التيار الكهربائى لمحطات المجارى من مصدرين أو ثلاثة

حسب أهمية المحطة بحيث يسهل تحويل التيار من مصدر إلى آخر في حالة انقطاع التيار الكهربائي عن أى منها .

المحولات الكهربائية :

تركب المحولات بمحطات رفع مياه المجارى لتخفيض جهد التغذية من ١١٠٠٠ فولت إلى ٣٣٠٠ فولت لتشغيل المحركات الكهربائية الكبيرة التى تزيد قوتها عن ٢٥٠ حصان تقريبا أو إلى ٣٨٠ فولت لتشغيل المحركات التى تقل قوتها عن ذلك .

ويشترط في مواصفات المحولات أن تكون من النوع الذى يركب خارج المباني وذات ملفات مزدوجة مغمورة في الزيت وبتبريد ذاتي .

التوصيلات :

يجب أن توصل ملفات الجهد العالى دلتا بينما ملفات الجهد الواطى ستار على أن تكون نقطة التعادل خارج المحول . كما يجب أن يزود المحول بنقط توصيل بحيث يمكن تغيير الجهد في حدود $\pm ٢٥\%$ من الجهد العادى . كما يجب أن يعمل الترتيب اللازم لتشغيل المحولات من كل نوع على التوازي .
لوحات التوزيع الكهربائية :

تستخدم لوحات التوزيع الكهربائية لاستقبال التيار المورد وتوزيعه على الأحمال المختلفة بالمحطات ، وتركب لوحات التوزيع بالمحطات الفرعية من النوع المقفول ، أو من النوع ذو الصناديق الحديدية المعلقة على الحائط أو من النوع ذو العوايب الصاج الذى يحتوى على جميع الأجهزة الخاصة بها مع عمل الترتيب اللازم لفتحها من الخلف بأبواب خاصة .

أما في المحطات الرئيسية الكبيرة فتتركب لوحات من العوايب الصاج من النوع القابل لسحب الأجهزة من داخلها .

وقواطع التيار على عدة أنواع .. وهي قسيان أحدهما هوائى والآخر
زئبقى وقد يمكن فى بعض الحالات سحب المفتاح نفسه من قضبان التوزيع التى
تكون موصلة بالوحدة التالية — ويتم فصل التيار فى حوض زئبقى ذو تصميم
خاص يعمل على تلاشى القوس الكهربائى فى لحظة الفصل تماما .. وكثيراً
ما تستخدم القواطع ذات الصناديق فى حالات الضغط العالى ولكنها تستخدم
أيضاً مع الضغوط المنخفضة ذات التيار الكبير

وتستخدم عدة أجهزة لوقاية الدوائر ومن أكثرها استخداماً أجهزة الفصل
عند زيادة الحمل كما تزود القواطع بفواصل ضد هبوط الجهد .

كما تزود اللوحات بمحولات تخفيض الجهد ومحولات التيار لأجهزة
القياس وتشغيل الفواصل وكذلك العدادات اللازمة للقياس والاميرومتزات
وخللافه .

ويجب مراعاة تركيب خليتين لدخول التيار وخلية لكل وحدة من
الطلبات الرئيسية مع تخصيص خلية منفصلة لتشغيل ملحقات المحطة وإدارتها
الداخلية والخارجية . وفى المحطات الفرعية يجب عمل الترتيب اللازم لتشغيل
الوحدات أوتوماتيكياً بواسطة عوامة منفصلة لكل بحيث تعمل إحدى
المجموعات أوتوماتيكياً عند ارتفاع المنسوب عن حد معين وتعمل المجموعة
الثانية عند منسوب أعلا ويتم ذلك بتوصيل هذه العوامات بمفاتيح خاصة
(عن طريق بكر وأسلاك) تدخل فى دائرة المقوم الخاص بالمحرك الكهربائى ..
ويجب أن يراعى تصنيع العوامة والأسلاك الموصلة بها من مواد تقاوم مياه
وغازات المجارى ويفضل أن تصنع من النحاس .

المكينات الديزل :

تستخدم مكينات الديزل فى إدارة الطلبات بمحطات المجارى أو فى توليد
الكهرباء فى حالة انقطاع التيار .

الأنواع :

من أنواع ماكينات الديزل ذات الاحتراق الداخلى المستخدمة فى أعمال
المجارى ما يأتى :

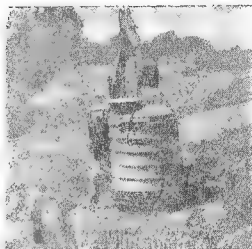
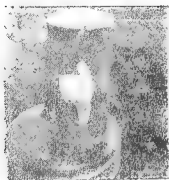
١ — ماكينات البترول : وهى تعمل بالبنازين أو الكيروسين ، وتستخدم
بالمحطات الصغيرة وتمتاز برخص ثمنها الأولى وتقويمها السريع ، ولذا
لا تستخدم إلا فى مجموعات الطوارئ .

٢ — ماكينات الديزل : وهى تعمل بزيوت الديزل ، وتمتاز بكفاءة حرارية
عالية ولو أنها مرتفعة الثمن إلا أنها مثالية فى التشغيل المستمر .

٣ — ماكينات ثنائية الوقود : وهى تعمل إما بزيوت وقود ديزل أو بأى
وقود غازى مثل غاز الاستصباح أو الميثين ويمكن تغيير الوقود دون إيقاف
الماكينة وهى تستخدم فى عمليات معالجة مياه المجارى حيث يمكن استغلال غاز
الميثين المولد من عملية تخمير الحمأة فى تشغيل هذه الماكينات .. وعادة ما تستخدم
هذه الماكينات لتوليد الكهرباء .

محطات صغيرة سابقة الصنع بالمصنع :

وتوجد محطات للتصريفات الصغيرة سابقة الصنع بالمصنع وهى عبارة عن
غرفة من حديد الزهر أو الصلب وتحوى كافة التجهيزات من طلمبات ومحركات
وأجزاء لتشغيلها ، وتوضع فى الموقع المحدد لها بعد إتمام حفره للمنسوب ،
ثم يتم الردم حولها ، ولها فتحة بأعلىها للنزول لداخل المحطة والخروج منها
للكشف عليها — وتعمل بتيار كهرباء المدينة ولها ماسوره داخل متصلة بالبئر
المراد رفع مياهه وماسورة طرد لرفع ونقل المياه من المحطة إلى مكان تصريفه
شكل رقم (٧٥) .



محطة كاملة سابقة الصنع بالمصنع
شكل رقم (٧٥)

الرافع

هي محطة تستخدم لرفع مياه مجارى المناطق وقدرتها صغيرة ، فأقصى حمل
لأكبرها هو حوالى ٥٠٠٠ م^٣ / اليوم وهي بسيطة التكوين عبارة عن غرفة
للرافع تنشأ تحت سطح الأرض بها علبة أو أكثر تملأ بمياه المجارى من ماسورة
الداخل وترفعها وتنقلها فى ماسورة الطرد بالاسطوانة بالهواء المضغوط فهو القوى
المحرك للرافع ، ولتشغيل الرافع يجب ألا يقل ضغط الهواء به عن ١٩ رطل
على البوصة المربعة .

وحجرة الرافع غالباً ما تكون دائرية المسقط الأفقى وتنشأ من الزهر
أو الخرسانة المسلحة .

حجرة الرافع من الزهر :

وهي عبارة عن حجرة من الزهر حافتها السفلى حادة لتساعد على تغويصها ،
وتركب فى الموقع بعد حفره بسعة مقطع الحجرة والمنسوب مرتفع قليلا عن
منسوب مياه الرش ثم يركب على الحجرة جهاز التغويع بالهواء المضغوط ،
وهو عبارة عن غرفة محكمة لها بابين لدخول وخروج العمال والمهمات وناتج
الحفر إلى ومن حجرة الرافع دون تسرب الهواء المضغوط منها ، ويضغط الهواء
والحفر يتم تغويع الحجرة إلى المنسوب المطلوب . وبعد ذلك تتركب أرضية
الحجرة مع ترك فتحتين بها يركب بكل ماسورة قطر ٢ بوصة تدق بعمق متر
بقاع الحفر ، والأرضية عبارة عن قطع من الزهر تربط ببعضها وبجوانب
الحجرة ، بعد ذلك يضغط أسمنت لباني فى المواسير المذكورة لملء الفجوات التى
قد توجد بالأرض المرتكزة عليها الحجرة ، وبعد التأكد من ملء جميع
فجواتها ، ويستدل على ذلك بعدم قبول الفتحتين أى لباني إضافي، تقطع مواسير
السقية على منسوب قاع الحجرة وتغطى فتحاتها بالحديد الزهر وتلحم . .

وبالحجرة أربع فتحات لإحداها لماسورة الداخل لمياه المجارى والثانية لماسورة الهواء المضغوط لتشغيل الرافع وفتحة لماسورة طرد مياه المجارى والرابعة لماسورة عادم الهواء . ثم يركب بعد ذلك غطاء الحجرة وهو من الزهر وبه فتحة مربعة ٦٠ سم × ٦٠ سم لنزول العاملين للتفتيش الدورى على الرافع ، كما توجد به فتحة أخرى كبيرة ذات غطاء محكم تستعمل عندما يراد رفع أو إنزال أى من أجزاء الرافع .

ويراعى لحام قطع زهر الغرفة بمنتهى الدقة حتى تكون مانعة لتسرب أى مياه لدخلها . . وإن وجد أى تسرب وجب معالجته .

حجرة الرافع من الخرسانة المسلحة :

تنشأ حجرة الرافع من الخرسانة المسلحة بطريقة التغويص بالأرض الغير صخرية وبنفس الطريقة تماماً لتغويص حجرة محطات الرفع المنشأة تحت سطح الأرض وتختلف عنها بعدم وجود بيارة وبالتبعية عدم الحاجة إلى حائط حاجز بالحجرة ، وبما أن قوى تشغيل الرافع هى الهواء المضغوط فلا حاجة إلى غرفة المحركات ، وبذا يجمع حجرات الروافع عبارة عن حجرة اسطوانية منشأة تحت سطح الأرض وتشمل علب الروافع ونافذة منها المواسير الأربعة السابق ذكرها وتنفش تحت الشوارع أو الميادين ، ويستحسن أن تنشأ بالحدائق إن تيسر حتى لا تعوق حركة المرور عند تنفيذها أو عند التفتيش عليها أو لإجراء ما قد يلزمها من إصلاح — وبالحجرة نفس الفتحات الموجودة بحجرات الروافع من الزهر ، سواء اللازم منها للدواسير أو للتفتيش أو لإنزال أو استخراج علب الروافع أو أجزاء منها .

وحجرة الرافع المنشأة من الخرسانة المسلحة أسهل وأقل تكلفة سواء فى التنفيذ أو فى الصيانة من الحجرة المنشأة من الزهر التى من أهم عيوبها عدم وجود أى وسيلة لإصلاحها فى حالة تآكل جدرانها ، مما يستلزم إنشاء حجرة أخرى بديلة .

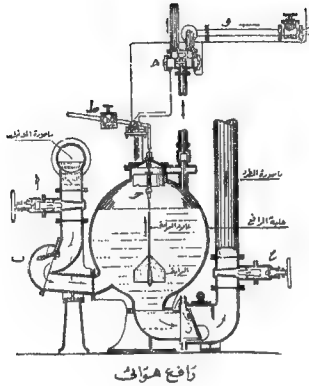
والحفر اللازم لحجرة الرافع سواء كانت من الزهر أو الخرسانة المسلحة في الأرض الصخرية يتم بالطريقة المعروفة للحفر بالصخر .

علب الرافع :

غالبية الروافع مزودة بعلبتين ونادراً ما يكون بها أقل أو أكثر من ذلك وسعة العلب تتراوح بين ٢٠ ، ٥٠٠ جالون . وفي المعتاد تملأ العلبة في دقيقة ويتم تفريغها في دقيقة أخرى ، وقد تنقص مدة الملاء والتفريغ إلى النصف في حالة زيادة التصرف الوارد الرافع ، أما إن كان التصرف قليل فزيد المدة إلى الحد الذي يتم فيه ملء العلبة ، ويجب أن تزود كل علبة بفتحة بأعلىها لها غطاء يمكن استخدامها للكشف على العلبة ولإجراء ما يلزمها من إصلاح .

طريقة عمل الرافع :

تجمع مياه مجارى المنطقة المراد رفعها بمطبق مجمع تخرج منه ماسورة واحدة تسمى بماسورة المدخل ويجب أن يكون منسوبها عند مدخلها بالرافع منخفضاً بما لا يقل عن ٢٥ سم من منسوبها عند قاع بئر التجميع ويكون راسها الأسفل أعلا من سطح الماء داخل العلبة عندما تكون مملوءة بالماء وتتحدر بها المياه إلى الرافع (شكل رقم ٧٦) بسرعة لا تقل عن ٩ سم / ثانية مارة بالصمام الحاجز (١) وفتحة للصمام المرتد (ب) فيندفع الماء إلى علبة الرافع حتى تملأها وبارتفاع الماء بالعلبة ترتفع العوامة (ح) رافعة معها العمود المحملة عليه يفصل الصمام (ز) فيفتح تبعاً لذلك الصمام (هـ) فيدخل الهواء المضغوط من الماسورة (و) إلى العلبة فيضغط على ما بها من مياه مجارى ويطرده إلى ماسورة الطرد ماراً بالصمام المرتد (ز) والصمام الحاجز (ح) وفي الوقت نفسه يقفل الصمام المرتد (ب) تلقائياً — وعندما يتم تفريغ العلبة يهبط العمود الحامل للعوامتين بثقله فيحرك الصمام (ز) الذى يفصل الصمام (هـ) فيوقف دخول الهواء المضغوط للعلبة ويفتح ماسورة العادم (ط) فيهبط الضغط بالعلبة إلى الضغط الجوى



شكل رقم (٧٦)

فيفقل الصمام المرتد (ز) بثقل عمود الماء بمأسورة الطرد ويفتح الصمام المرتد (ب) بثقل مياه المجارى الداخلة ، وهكذا تتكرر العملية .

وعادة يكون للرافع علمتين يعملان بالتناوب بنفس الطريقة السابق ذكرها . ويمر هواء العادم إلى الجو من مأسورة بقطر ه أو ٦ بوصة ترفع إلى منسوب أعلا من المنازل المجاورة لمنع التضضر مما يوجد به من رائحة ويخرج الهواء العادم محدثا صوتا عاليا ، لذا يجب تزويده بمخفض للصوت لتقليل ضوضائه ، والمخفض عبارة عن مأسورة بقطر كبير بحجم مساو لسعة العلبة تقريبا ، وقد يمر الهواء العادم خلال فحم مبلى فيمتص منه الغازات والرائحة السكرية قبل السماح بنشره بالجو ، وقد توصل مأسورة العادم بمطبق الداخل حتى يسحب الهواء معه الغازات الموجودة بالمطبق فيساعد بذلك عملية تهوية الشبكة .

ومن مزايا الرافع الهوائية الآتى :

١ — تقبل الرافع مياه المجارى خام مباشرة دون حاجة إلى ضرورة سبق معالجتها بغرف للتصفية أو بيارات أو شبك أو قواطع ، الأمر الذى تتطلبه كله أو بعضه محطات الرفع الكهربائية أو الديزل .

٢ — بساطة أجهزة الرفع ورخص تكاليف إنشائه وسهولة تشغيله أو صيانته .

٣ — يقوم بعمله دون توقف مهما كان التصرف كبيرا أو قليلا وهو أطول آلات الرفع عمرا .

٤ — عند توقف إحدى العلبتين تستمر العلبية الأخرى فى العمل ويمكنها أن تقوم بالحمل منفردة .

٥ — يعمل الرفع بنفس الكفاءة مهما تغير التصرف الوارد إليه .

٦ — كفاءة الرفع لا تنقص باستمرار تشغيله أو بالقدم .

٧ — فى حالة طفق المياه وغرق غرفة الرفع يستمر فى العمل وفى إداء وظيفته دون خشية من تلف أجزائه .

٨ — يستفاد من هواء العادم فى تهوية شبكة المجارى .

٩ — غالبا ما يمكن بسهولة تسليك ماسورة طرد الرفع إن سدت وذلك باستعمال الهواء المضغوط الواصل إلى الرفع لإزالة ما بالماسورة من عوائق أو سدود .

١٠ — لا تحتاج لعمال لتشغيلها بل تعمل طوال الوقت ذاتيا ويكتفى بالمرور الدورى عليها مرة واحدة فى اليوم .

ومن عيوب الروافع الهوائية الآتى :

١ - ضرورة إنشاء محطة رفع للهواء المضغوط - لذا لا تستخدم الروافع بالمدن الصغيرة .

٢ - فى حالة توقف محطة توليد الهواء المضغوط لآى سبب كان توقفت جميع الروافع، لذا يجب تزويد المحطة بالتيار الكهربائى من أكثر من مصدر ، وإنشاء محطة ديزل لتوليد الكهرباء كاحتياطى للتيار ، وضرورة وجود كماسات احتياطية كافية. وهذه الاحتياطات تزيد الكثير من تكاليف الإنشاء

٣ - قلة جودة الرفع بالهواء المضغوط .

٤ - يحتاج إلى مد شبكة مواسير بالمدينة لتوصيل الهواء المضغوط للروافع وهذه الشبكة تحتاج إلى تكاليف للإنشاء والصيانة والمباشرة المستمرة للتأكد من كفاءة الشبكة وعدم زيادة الفقد من الهواء المضغوط بها نتيجة القدم أو خروج الهواء من وصلات مواسيرها .

٥ - لا يمكن تزويد كل رافع بما يحتاجه من الهواء وبالضغط اللازم إذ أن مصدر الهواء واحد وهو محطة ضغط الهواء ، والروافع التى تغذيها هذه المحطة ايمست على بعد متساوى منها ، فمنها القريب ومنها البعيد عنها .

ويمكن تفادى بعض ما ذكر من عيوب بإنشاء كباس خاص لكل رافع وبذلك .. تتوفر تكاليف شبكة المواسير ومتاعها ويمتنع عطل جميع الروافع فى حالة عطل محطة ضغط الهواء التى تغذيها ، كما يمكن توفير كمية الهواء اللازمة لكل رافع وبالضغط المناسب - ولكن هذا الحل يقضى على أهم مزايا الروافع إذ يلزم العديد من محطات توليد الهواء المضغوط (محطة لكل رافع) ويتطلب الأمر تواجد العمال المستمر بكل للإشراف على تشغيلها .

محطات ضغط الهواء :

تستخدم محطات ضغط الهواء في أعمال المجارى في غرضين أساسيين :

- ١ — تشغيل الروافع الهوائية وذلك بضغط الهواء بكباسات في شبكة من المواسير تصل بين محطة الضغط والروافع الهوائية وعلى أن يكون ضغط الهواء بالمحطة يتراوح بين ٢٢ — ٢٥ رطل على البوصة المربعة وعلى أن يصل للروافع على ضغط لا يقل عن ١٩ رطل على البوصة المربعة .
- ٢ — لتشغيل أحواض التهوية لمعالجة مياه المجارى بتنشيط الحماة بواسطة الهواء المضغوط وذلك برفع ضغط الهواء بالكباسات بمحطة الضغط إلى حوالي ٩ رطل على البوصة المربعة على أن يصل ضغطه بأحواض التهوية حوالي ٥ رطل على البوصة المربعة .

وأهم ما في محطات ضغط الهواء هي الضواغط — ولقد أصبحت الضواغط التدريبية هي أكثر الضواغط استخداما وخصوصا في عمليات التنقية ويفضل استخدامها عن الضواغط الماصة الكاسبة التي يتم تزيتها بالزيت فيمتزج البعض منه مع الهواء المضغوط ويرسب على مواسير التهوية بالأحواض فيؤثر تأثيرا سيئا على كفاءة عملية التهوية .

والضواغط التدريبية تعمل بنظرية الطلمبة المركزية — ونظرا لقلة الوزن النوعي للهواء فهي تعمل على سرعة عالية .

وعندما يتطلب الأمر أن يكون الضغط ١٠ رطل على البوصة المربعة يفضل استخدام الضواغط من نوع روتس فنمها الاصلى منخفض كما أن كفاءتها تتراوح بين ٧٥ — ٨٠ ٪ كما لا يستعمل بها الزيت الذي يسد ناضرات الهواء غير أن من عيوبها صعوبة تغيير ضغطها أو تصرفها .

وفي حالة الرغبة في الحصول على ضغط وتصرف مرتفع يفضل استخدام الضواغط التدريبية — ونظرا للسرعة اللازمة لتشغيل هذه الضواغط لذا تدار

عن طريق صندوق تروس في العمليات المتوسطة ، أما العمليات الكبيرة فتدار مباشرة بواسطة تريينات بخارية .

وتستخدم الضواغط من النوع الدوار ذا الإزاحة الإيجابية للعمليات المتوسطة وتستخدم في الوحدات التي يقل تصرفها عن ١٠٠٠٠ - ١٥٠٠٠ قدم مكعب / الدقيقة وتستخدم الضواغط التريينية للعمليات الأكبر .

والضواغط ذات الإزاحة الإيجابية تعطى حجما ثابتا على سرعة محدودة بغض النظر عن ضغط الطرد ، لذلك يتناسب معدل التصريف مع السرعة ، ولما كان الضاغط لا يمكن أن يعمل على محبس طرد مقفول لذا يلزم أن يزود خط الطرد بتحويله وصمام أمان لتصريف الضغط .

ويصحب تشغيل الضواغط صوت عال وهزات مما يستدعي اختيار موقع محطة الهواء المضغوط بعيدا عن المساكن بما أمكن لتقليل المضايقات ، كما يجب فصل قواعد الضواغط عن أساسات العنبر لتفادي نقل الهزات والصوت إليها .

كمية الهواء اللازمة لعمليات المعالجة :

كمية الهواء المضغوط اللازم لعمليات التهوية يتراوح بين ١ - ٣ قدم مكعب من الهواء الحر لكل جالون من مياه المجارى ، وفي أغلب الحالات يتراوح بين ١ ، ٢ قدم مكعب .. أو يتراوح بين ٦ إلى ٣٠ قدم مكعب من الهواء الحر لكل قدم مربع من أرضية الحوض في الساعة . وهذه الأرقام تقريبية لأحواض التهوية مثلثة قطاع القاع .

والاستهلاك الكهربائى لعمليات المعالجة يعبر عنه عادة بالكيلوات ساعة لكل مليون جالون من المياه المعالجة ، أو حصان لكل مليون جالون في اليوم ويتراوح العدد الأول بين ٣٠٠ - ١٠٠٠ والثاني بين ١٦ - ٦٠ ، وهذه الأرقام في حالات التهوية بالهواء المضغوط أو التهوية السطحية الميكانيكية .

ونظرا لأن الاستهلاك الكهربائي يتوقف على درجة المعالجة ، لذلك يلزم أن تكون الأرقام لكل رطل يخفض من الأكسجين الحيوى الممتص في خمسة أيام . وبعض العمليات تعطى ٣٥ ر. ك . و . س لكل رطل يخفض من الأكسجين الحيوى الممتص أو حوالى ١٨ حصان لكل مليون جالون في اليوم من مياه المجارى المنزلية المتعفنة .

والملاحظ في مدينة القاهرة أن المتر المكعب من مياه المجارى يحتاج في المتوسط حوالى ١٢٠ قدم مكعب من الهواء الحر لرفعه .

والحصان المبكانيكي يمكنه أن يضغط ٩ قدم مكعب من الهواء الحر في الدقيقة إلى ضغط ٢٢ رطل على البوصة المربعة .

تصميم مواسير الهواء المضغوط :

تصمم مواسير الهواء المضغوط من القاعدة العامة وهى :

التصرف = مساحة × السرعة

والسرعة الاقتصادية لتصرف الهواء المضغوط هى ما كانت بين ٦ متر/ثانية ، ١٥ متر/ثانية . وبمساب الفائد الناتج من الاحتكاك تستعمل المعادلة المستخدمة للسوائل وهى :

$$\frac{\text{الفقد في الاحتكاك} = 4 \times \text{معامل الاحتكاك} \times \text{طول المسامرة} \times \text{مربع السرعة}}{2 \times \text{عجلة الجاذبية الأرضية} \times \text{قطر المسامرة}}$$

ويجب مراعاة أن يكون فائد الاحتكاك أقل ما يمكن .

كما يراعى اختيار جميع خطوط مواسير الهواء المضغوط بصفة دورية لا تتعدى ثلاث سنوات .

مثال :

مدينة تصرف مخلفاتها السائلة في الشهر ٩٠٠٠٠٠٠٠ جالون ترفع بالروافع

الهوائية فإن كان الهواء المضغوط يلزم ضغطه إلى ٣٨ رطل على البوصة المربعة
أوجد القوى اللازمة بالحصان لضغط الهواء الحر في محطة القوى مع مراعاة
أن الفاقد في المواسير الهواء يبلغ ٢٠٪

الحل :

$$\text{التصرف المراد رفعه} = \frac{40 \times 9000000}{1000 \times 10} = 360000 \text{ م}^3 / \text{الشهر}$$

وبفرض أن المتر المكعب يحتاج إلى ١٢٠ قدم مكعب هواء حر .

∴ يحتاج الأمر إلى $360000 \times 120 = 43200000$ قدم ٣ / الشهر

$$= \frac{43200000}{60 \times 24 \times 30} = \frac{9000}{8} \text{ قدم مكعب / الدقيقة هواء حر}$$

ولوجود فاقد ٢٠٪

$$\therefore \text{يلزم} = \frac{9000}{8} \times \frac{120}{100} = 1350 \text{ قدم ٣ / الدقيقة هواء حر}$$

القوى اللازمة لضغط ١٠٠ قدم ٣ / الدقيقة

$$= 1388 \times \text{ف ض} \left(\frac{\text{ط}}{\text{ض}} \right) \left(1 - \frac{0.29}{\text{ف}} \right)$$

حيث ف = عدد مرات الضغط المتوالية وهي في هذه الحالة = ١

ض = ١٤.٧ رطل على البوصة المربعة

ط = ضغط الهواء الحر = ضغط المانومتر + الضغط الجوي

١٤.٧ رطل على البوصة المربعة

$$\therefore \text{القوة بالحصان} = ١٤٧ \times ١٨٨ \left(\frac{٥٢٧}{١٤٧} \right) \left(١ - \frac{٠.٢٩}{١} \right)$$

$$= ١٢٦٠٥ \text{ حصان لكل } ١٠٠ \text{ قدم مكعب}$$

$$= ١٢٦٠٥ \times \frac{١٣٥٠}{١٠٠} = ١٧٠٠ \text{ حصان}$$

وعلى فرض أن الجودة الميكانيكية للرافع = ٩٠٪

فتكون القوة اللازمة لضغط الهواء لتشغيل هذه الروافع

$$\text{حصان } ١٨٨ = \frac{١٧٠٠}{٠.٩٠}$$

المواسير والمحابس والبوابات المستخدمة في محطات رفع المجارى :

المواسير

تستخدم المواسير لتوصيل البئارة بالطلبات وتسمى بمواسير المص ، والمواسير المستخدمة لطرد المياه من الطلبة لخارج المحطة تسمى بمواسير الطرد . كما تستخدم المواسير بالمحطة لتوصيل المياه النقية لأعمال الحبس والتبريد والغسيل .

ويفضل استخدام المواسير المصنعة من حديد الزهر . وقد تستخدم مواسير الصلب إذا دعت الضرورة ذلك ، ويجب في هذه الحالة مراعاة أن يكون سمك جدرانها كافياً لمقاومة التأثيرات الناجمة من فعل غازات المجارى .

ويجب أن تكون وصلات المواسير سواء للطرد أو المص (بالفلانجات) سهلة الفك والإصلاح ، ويجب أن تكون المواسير مستقيمة قدر الإمكان ؛ وبدون كيغان عمودية ، وتجنب الوصلات الصليبية وأن يكون طولها أقصر ما يمكن . . . كما يلزم مراعاة سهولة صيانتها ووصول الأوناش إليها للإصلاح أو التغيير .

وفي حالة إنشاء المواسير تحت سطح الأرض يجب أن تتركب داخل غرف تفتيش خاصة مع تزويدها بالأبواب اللازمة . ويخصص لكل طلمبة ماسورة للمص ، ويجب ألا يوجد بها فقط عالية ، وأن تنتهي بفتحة جرس متجهة لأسفل وأن تتركب الطلمبات بالعنبر على حصف واحد بحيث تطرد جميعها في ماسورة واحدة ، ويراعى أن تكون مستقيمة وجلنداتها محكمة وأن تخرج منها توصيلة إلى البيارة بسهولة تفريغها .

ويراعى في مواسير المص والطرد ألا تقل السرعة بها عن ٧٥ م/ثانية لعدم السماح بالترسيب ولا تزيد عن ١٥ م/ثانية حتى لا يزيد الفاقد والنحر ، ولا يقل قطر مواسير السحب عن ٦ بوصة والطرد عن ٤ بوصة . ويجب ألا يقل قطر مواسير الحماية بالانحدار عن ٨ بوصة .

المحابس :

ويجب تركيب محبس سكينى على كل ماسورة سحب قبل الطلمبة ، وتركيب محبس سكينى وآخر مرتد على فرع الطرد على أن يلى البلف المرتد الطلمبة مباشرة مع مراعاة أن يكون البلف المرتد في وضع رأسى إذ أن الأفقى يخشى عليه من العطل نتيجة لما يراكم من رواسب عند نقطة تحركه فتعطله عن العمل .

ويفضل فتح المحابس وقفلها من غرفة محركات المحطة بواسطة أعمدة وتروس ويلزم عمل الترتيب اللازم لتشغيل محابس الطرد للطلمبات الكبيرة بمحركات كهربائية بجانب التشغيل اليدوى . ويركب على فروع المص محابس ذات ضغط واطى ، أما ما يركب منها على فروع الطرد فتكون من ذات الضغط العالى الذى يزيد عن ٤٠ مقرا .

البوابات :

تركب البوابات في محطات الرفع الصغيرة على مدخل ماسورة الداخل

لتسهيل التحكم في المياه وتيسير عملية التطهير والهيانة. أما في المحطات الكبيرة فتركب على مداخل ومخارج المياه في أحواض الترسيب الرملى والبيارات لتسهيل عملية التشغيل والهيانة وإيجاد المرونة في تشغيل بعض الوحدات أو القفل عليها.

ويراعى تشغيل البوابات عند منسوب الأرض، يدويا في المحطات الصغيرة وكهربائيا ويدويا في المحطات الكبيرة لكبر حجم البوابات .

ويجب أن تكون البوابات قاطعة للمياه بحيث يساعد ارتفاع المياه بالمنسوب العالى على إحكام قفل البوابة ، ويجب تصنيعها كما سبق ذكره مع مراعاة أن يكون عمود الحركة من الصلب الغير قابل للصدأ مع العناية بتشعيم أجزائها باستمرار ودهانها .

وتركب البوابات بكثرة في أحواض معالجة مياه المجارى للتحكم في دخول المياه للأحواض المختلفة ، وفي الكميات الداخلة لكل حوض وإمكان القفل عليه . وتختلف في هذه الحالات أنواع البوابات من كبيرة محكمة إلى مجرد لوح من الصاج تتحرك بمجرد خرسانية وتفتح باليد .

وما ذكر بخصوص المواسير والمحابس للمحطات الصغرى ينطبق على نظيراتها بالروافع الهوائية من حيث مادتها والعناية والسرعة بها . ولإيجاد قطر ماسورة ضغط الهواء بالروافع أو قطر ماسورة الطرد تستعمل المعادلة :

$$Q = \sqrt{\frac{C}{S}}$$

حيث Q = القطر الداخلى

C = حجم علبة الرفع الهوائى بالجالون

= التصرف بالجالون / الدقيقة

S = سرعة الماء في الماسورة بالقدم / ثانية

مثال :

أوجد حجم الرافع الهوائى وقطرى ماسورة الهواء وماسورة الطرد، والضغط الهوائى اللازم بالرافع لمنطقة عدد سكانها ١٠ آلاف نسمة واستهلاك الفرد ٢٠٠ لتر / اليوم شاملا جميع المخلفات السائلة الأخرى علما أن طول ماسورة الطرد ١٥٠٠ متر وعمود الرفع الإستاتيكي ٧ متر .

الحل :

$$\text{الاستهلاك اليومى} = \frac{200 \times 10000}{1000} = 2000 \text{ م}^3 / \text{اليوم}$$

$$\text{أقصى تصرف سيب الطقس الجاف} = \frac{220}{60} \times \frac{2000}{16} = 458$$

جالون / الدقيقة

∴ يحتاج إلى رافع هوائى ذو علبتين كل ساعة ٥٠٠ جالون

$$\sqrt{\frac{C}{2}} = \text{قطر ماسورة الهواء}$$

وبفرض أن سرعة الهواء بالماسورة = ٢٠ قدم / ثانية

$$\text{يكون قطر ماسورة الهواء} = \sqrt{\frac{500}{20 \times 2}} = 3.79 \text{ بوصة أى } 4 \text{ بوصة}$$

وبفرض السرعة فى ماسورة الطرد ٧٥ سم / الثانية = ٢٥٠ قدم / ثانية

$$\sqrt{\frac{500}{250 \times 2}} = \text{قطر ماسورة الطرد} = 10 \text{ بوصة}$$

$$\text{فاقد الاحتكاك} = \frac{4 \text{ ن ل س}^2}{2 \text{ ع ق}} = \frac{9 \times 1500 \times 20.3}{16 \times 0.25 \times 19.6} = 290 \text{ متر}$$

جملة عمود الرفع = ٥٠ + ٧ = ١٢٠ مترا

ضغط الهواء بالرافع = $١٢٠ \times ١٤٣ = ١٨$ رطل على البوصة المربعة
تقريبا .

ويراعى زيادة الفاقد للنتحنيات ويقدر بحوالى طول ٤٠ مرة قطر
الماسورة .

وفي حالة الرغبة فى تقليل ضغط الهواء بالرافع يعمل على تقليل السرعة فى
ماسورة العارد لأدنى حد يمنع الرواسب بها ، وبذا يزيد قطر الماسورة ويقل
الفاقد نتيجة الاحتكاك ويقل بالتبعية ضغط الهواء اللازم عند الرافع .

تشغيل وصيانة محطات الرفع

يجب مراعاة تشغيل الطلبات طبقا لخصائصها وعدم كثرة التشغيل والفعل عليها ومراعاة تشحيمها وتزييتها وقياس ضغطها ودرجة حرارتها والعمل على ألا يتجاوز الحد المسموح به والكشف على الطلبة قبل تشغيلها والتأكد من وجود الزيوت والمياه اللازمة وأجراء العمرات السنوية لها على أن تتم جميع عمرات الطلبات ومحركاتها وجميع أجهزتها وكذا جميع الأعمال الميكانيكية والكهربائية بالمحطة في شهور عدم ذروة التصريف بحيث تكون جميعها مستعدة للعمل في المدة التي يرتفع فيها التصريف عما عداها ، وإصلاح ما يلزم أولا بأول بحيث تكون كفاءة كل أجهزة المحطة على أعلا مستوى ، وأخذ الحطة اللازمة من أخطار الكهرباء وصيانة وتجديد أى من أجهزتها أو أسلاكها أو كابلاتها وعدم الانتظار لحدوث أخطار منها — وأخذ الحطة الكافية من محولات الضغط العالى وعدم السماح للأغراب بدخول العنابر إلا بعد عمل الترتيب اللازم لهم ومرور المشرفين معهم ، وتحديد مسئولية التشغيل ووجود العدد اللازم من العمال والمشرفين بكل وردية ، وقياس التصريفات وملاحظة كميته ومقارنتها بتصريف أيام العام السابق المناظرة ، وكذا الأعوام السابقة وعمل رسم يبانى للتصريفات الشهرية لعدة سنوات على خريطة واحدة لمعرفة الزيادة في التصريفات وتقرير ما قد يلزم المحطة من تدعيم وإعطاء التفنيهِ اللازم للمسؤولين.

وقياس تصريف كل طلبية يوميا على حدة وعمل سجل لها ولحركتها وأجهزتها ورصد عدد ساعات تشغيلها اليومى وأوقات تشغيل كل فترة وما صادفها من أعطال وتاريخه وما تم من إصلاح وتاريخ العمرة ، وما تم أثناءها والملاحظات .

وقياس ضغط الطلبة ، وأى هبوط مفاجئ به يستتعى أسبابه وغالبا ما يكون

بسبب تسرب أو كسر بمواسير الطرد ، وملاحظة فتح المحابس الموصلة لخط الطرد قبل التشغيل ، والكشف بصفة دورية على المحابس المرتدة وغيرها . . والتأكد من سهولة فتحها وقفلها .

كما يجب أخذ عينات من المياه الداخلية والخارجة بصفة دورية يوميا وتحليلها ورصد نتائجها . . وضرورة تطهير الشبك بصفة مستمرة وصيانة قضبانها وتغيير ما يتلف منها .

وتنظر غرف التصفية على فترات تحددها خبرة العمل بالموقع بحيث تعمل هذه الغرف بأعلا كفاءة لها — وتقل ناتج التطهير خارج الموقع أولاً أما كن كبسة ثم التخلص منه ، ومراعاة عدم تولد الرائحة أو الذباب . والعناية التامة بنظافة العنابر وكذا المباني الأخرى الملحقة بالمحطة وتنسيق ورعاية ما يحيط بها من حدائق وإجراء جميع الدهانات اللازمة لصيانتها وبالأخص أعمالها الحديدية .

والمحطات الصغيرة والتي تدور أوتوماتيكياً دون حاجة لتخصيص عمال لإدارتها ، وكذا الأرواف الهوائية فيجب (علاوة على غرف المراقبة للمحطات إن وجدت) المرور عليها مرة في اليوم على الأقل والتأكد من سلامتها وإثبات وقت المرور وحالتها والملاحظات .

مواسير الطرد وضغط الهواء :

يجب الكشف على مواسير الطرد وبلوفها الحاجزة وصمامات الأمن والهواء والنسيل وتشحيمها بصفة دورية والتأكد من قيامها بعملها على الوجه الأكمل ، واختبار مواسير ضغط الهواء والتأكد من قلة الفاقد بها وسلامتها وبالأخص لحاماتها ، ويتم ذلك بالقفل على خط مواسير الضغط وملاحظة مقدار الفاقد في دقيقة ، فإن كان بمقدار ملحوظ. وجب تقصى أسبابه والعمل على إصلاحه .

ولمعرفة مكان تسرب الهواء من الخط يوضع به كمية من مادة متطايرة ذات رائحة يمكن شمها ، وبالأخص في الصباح الباكر ، وظهور الرائحة يحدد مكان التسرب ، فيعمل فوراً على إصلاحه .

ويجب أن يلحق بالمحطات الهامة والكبرى الورش المختلفة اللازمة وكذا المخازن على أن تزود بكافة ما يلزم من أدوات احتياطية لجميع أجهزتها ولخطوط مواسير الطرد الخارجة منها بحيث تكفي لسنة قادمة ، ويستدل عليها من متوسط الاستهلاك للسنوات السابقة ، أما ما يقل استهلاكه فيستكتفى منه بالقدر اللازم للطوارئ كالمحابس الكبيرة والبوابات .

أما المحطات الصغيرة فينشأ لكل مجموعة متجاورة مخزن شامل لاحتياجاتها ملحق بإحدى المحطات أو الروافع المتوسطة للمجموعة التي تخدمها ، وكذا ما يلزمها من ورش .

ويجب أن يتوفر دائماً بجميع المحطات أدوات النظافة والتسليك ، وكذا أدوات الإسعافات الطبية اللازمة وأدوات إطفاء الحريق وما يلزم من مهمات لمداركة الغازات الجوية .

ويجب ألا يسمح للعمال بنزول البيارات أو أماكن يخشى من تجمع الغازات بها إلا بعد أخذ كافة الاحتياطات من تهوية وخلافة والتأكد من الأمان للنازل ، وذلك حسب ما تم توضيحه تفصيلاً في النزول في شبكة مواسير المجارى .

ويجب الإشراف التام الدقيق على العاملين ومدى مواظبتهم على مواعيد العمل وعدم كثرة تغيبهم وإتقانهم لعملهم بالدقة اللازمة وتحمل كل مسؤولية ما هو مستند إليه من عمل .

كما يجب عمل سجل للعاملين يدون به عدد أيام غيابهم وأسبابه ونوع الأمراض

التي قد يصابون بها حتى إن كان هناك مرض شائع تفحص أسبابه وأخذ اللازم لمقاومته والقضاء على مسبباته .

وعلى الإجمال يجب مراعاة إدارة المحطة على أ كمل الأصول الفنية والإدارية والإنسانية ومنع أى مصدر منها للبضايقة من الرائحة أو الإزعاج — مع تفهيم المسؤولين عما يمن للمشرفين عليها من ملحوظات هامة كطلب تدعيم المحطة أو الحاجة إلى إنشاءات ضرورية لإمكان حسن الإدارة والتشغيل

ولما كانت شبكة المجارى وحدة واحدة متكاملة تبدأ من صرف المخلفات السائلة من المباني المختلفة بالمدينة حتى يتم توصيلها إلى أعمال المعالجة ، لذا يجب أن تكون تحت إشراف رئيس واحد يساعده معاونيه للقيام بتشغيل وصيانة هذه الشبكة على أ كمل وجه .

معالجة مياه المجاري
والتخلص منها

الباب السادس

خواص ومكونات مياه المجارى

قبل الخوض في بحث أعمال معالجة المخلفات السائلة يستحسن التعرف أولاً على خواصها ومكوناتها لتتضح لنا الأسباب التي تدعو إلى معالجتها قبل التخلص منها وكيفية المعالجة . . والمخلفات السائلة ما هي إلا مياه نقية لوئت بالاستخدام أيا كان مصدره ، ولو تركت دون معالجة لتحالت مكوناتها بعوامل الجو من شمس وهواء إلى عناصر ثابتة مستقرة لا تضر بالصحة العامة ولا ينتج منها أى رائحة أو مضايقات غير أنها تحتاج للوصول إلى هذا الحد إلى وقت طويل تكون أفتاؤه قد نشرت من الرائحة الكريهة والأوبئة ما يضر ضرراً بليغاً بالبيئة والمواطنين ، هذا علاوة على ما تكونه من برك عفنة تكبر مساحتها مع مقدار ما يصرف إليها ، بما لا يمكن معه أن تترك هذه المخلفات وشأنها لتعالج نفسها ذاتياً بهذه الطريقة ، بل يجب العمل على معالجتها للدرجة التي تسمح بإمكان سرعة التخلص منها دون أن تسبب أى أضرار .

ولمعالجتها يجب التعرف على مكوناتها ومدى خطورة هذه المكونات وأفضل الطرق الفنية والاقتصادية للتخلص منها .

والمخلفات السائلة من الناحية الطبيعية تحتوى على مواد طافية ، ومواد عالقة بعضها سريع الرسوب والبعض الآخر بيطى ، كما تحتوى على مواد ذائبة

ومن الناحية الكيميائية فياء المجارى تحتوى على كثير من مختلف المواد

العضوية وهى مواد غير ثابتة متطايرة سريعة التعفن كفضلات الطعام والشحوم والبراز ، ومواد غير عضوية ثابتة كالرمال ومخلفات المعادن .

ومن الناحية البكتريولوجية فهى تحمل الكثير من الكائنات الحية من مختلف أنواع البكتيريا والجراثيم الممرضة .

ورائحة الحديد منها لا ترتاح إليه النفس ، إلا أنها غير منفرة ، إنما فى خلال ساعات قليلة تبدأ فى التحلل حتى ينعدم منها الأكسجين الذائب وتزداد نسبة تعفنها بارتفاع درجة الحرارة وارتفاع قوة تركيز مياه المجارى .

ونسبة المياه بالمخلفات السائلة حوالى ٩٩.٩٪ ، والمواد الصلبة العالقة منها والذائبة حوالى ٠.١٪ منها .

والجدول التالي مثال تحليل تقريبي لمحتويات مياه المجارى موضعا بالجزء فى المليون :

المحتويات	قوية	متوسطة	ضعيفة	ملاحظات
مجموع المواد الصلبة عضوية	١٠٠٠	٥٠٠	٢٠٠	نسبة المواد الصلبة الطافية الغير قابلة للرسوب حوالى ٢٥٪ أى ٢٥٠ جزء / المليون وفى هذا الجدول ٧٠٪ تقريبا مواد عضوية عالقة أو ذائبة و ٣٠٪ منها تقريبا مواد غير عضوية عالقة أو ذائبة .
مجموع المواد الصلبة غير عضوية	٧٠٠	٣٠٠	١٠٠	
مجموع المواد المعلقة (قابلة للرسوب)	٣٠٠	٢٠٠	١٠٠	
مجموع المواد الذائبة	٥٠٠	٢٠٠	١٠٠	
مجموع المواد الذائبة	٤٠٠	٢٠٠	١٠٠	
مجموع المواد الذائبة	٣٠٠	١٠٠	٥٠	
مجموع المواد الذائبة	٢٠٠	١٠٠	٥٠	

اكسيجين جوى	٣٠٠	٢٠٠	١٠٠
مستلك	١٥٠	٧٥	٣٠
ذائب	صفر	صفر	صفر
الازوت (أزوت عضوى)	٣٥	٢٠	١٠
أزوتيت	٠٠١	٠٠٥	صفر
أزونات	٠٠٤	٠٢٠	٠١
أمونيا حرة	٥٠٠	٢٠٠٠	١٥٠
كلوريدات	١٧٥	١٠٠	١٥
كلورية	٢٠٠	١٠٠	٥٠
شعوم	٤٠	٢٠	صفر

وتختلف نوعية مياه المجارى باختلاف مدة بقائها بالشبكة ومقدار استهلاك الفرد للمياه وباختلاف المناخ ومدى كمية الأمطار وكذا باختلاف عادات الشعوب ، كما تختلف باختلاف طريقة تجميعها (مشتركة كانت أو منفصلة) وبذا لا يمكن تحديد عام لمكونات مياه المجارى بل تحدد تقريبا لكل مدينة على حدة طبقا لطقسها وظروفها المختلفة .

والمخلفات السائلة الواردة لشبكة المجارى من المراحيض والمباول تحمل معها نسبة كبيرة من المركبات العضوية .

والجدول التالى يوضح وزن المواد الصلبة والسائلة التى استخلصت من تجارب عملت على ١٠٠٠٠٠ نسمة :

الجنس ومراحل السن	البراز جم / شخص / يوم	البول جم / شخص / يوم
الرجال	١٥٠	١٥٠٠
سيدات	٤٥	١٣٥٠
الأولاد	١١٠	٥٦٩
بنات	٢٥	٤٥٠
متوسط	٨٢ر٥	٩٦٧

وفىما يلى متوسط تركيب البراز والبول :

النوع	الوزن جم / شخص / يوم	النسبة المئوية للمحتويات					
		ماء	مواد عضوية	أزوت	فوسفور	بوتاس	جير
براز إنسانى حديث	٨٢ر٥	٧٧ر٢	١٩ر٨	١ر٠	١ر١	٠ر٢٥	٠ر٦٢
بول إنسانى حديث	٩٦٧ر٠	٢ر٤	٩٦ر٣	٠ر٦	٠ر١٧	٠ر٢٠	٠ر٠٢

ومياه المجارى معقدة التركيب بشكل أنه لا يمكن تحديد قوتها وخواصها من تجربة واحدة ، بل تحتاج الى تكرار التجربة ، ومن محتوياتها الآتى :

- (١) مركبات النتروجين
- (٢) هيدرات الكربون
- (٣) الشحوم والصابون
- (٤) المواد المعدنية
- (٥) الغازات
- (٦) كائنات حية — نباتية وحيوانية

١ — المركبات النيتروجينية :

من أهم المركبات النيتروجينية بمياه المجارى هو البروتين والمواد المتحللة منه وهى تسكون جزء هام من بناء النبات والحيوان ، ويتكون البروتين أساسا من الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين مع كمية قليلة من الكبريت كما يوجد به الفسفور بكمية بسيطة .

ونسبة الكربون والهيدروجين فى مركبات النيتروجين المختلفة لا تختلف فيها بينها كثيرا بعكس كمية النيتروجين والكبريت فنسبتها تختلف كثيرا فى المركبات المختلفة ونسبة النيتروجين المثوية بالبروتينات الحيوانية حوالى ١٦٪ .

وينتج من تحلل البروتين حامض الأمينو والأحماض الناتجة من الشحوم وهيدروكربون الأمونيا وثانى أكسيد الكربون .

٢ — هيدرات الكربون :

توجد هيدرات الكربون فى جميع أنواع النباتات ، ومن مركباته المواد السكرية والسيليلوز والآخر من أهم مكونات جدران خلايا النبات وهو أساس

مملكة الخضروات ، وهو يقاوم الى حد كبير التحلل ولا يذوب بالماء بينما تذوب به المواد السكرية .

٣ - الشحوم والصابون :

إن مصدر الشحوم والزيوت والصابون التي تصل إلى شبكة مواسير المجارى هي المخلفات السائلة للمطابخ والجرافات ومحطات التشحيم ومحلات غسيل الملابس ومخلفات عتابر السكك الحديدية والمخازن الآلية التي تعمل بالمأزوت .

وتحتوى الدهون على حوالى ٧٦٪ كربون ، ١٢٪ أيدروجين وحوالى ١٢٪ أكسجين ومن الصعب معالجة الدهون ، كما أنها تلتصق بمجران المواسير وغيرها من منشآت المجارى مسببة إعاقة سير المياه بالشبكة وبالتحديد مع ما بالمواسير من رواسب تعمل على انسدادها ، كما أنها تضر بريش الطلمبات ومواسير الطرد وأحواض التنقية وتسد مسام مرشحات الزلط وناشرات الهواء وهى سريعة التحلل فينبعث منها الغازات كريهة الرائحة التي تعمل على تآكل مائمر بهمن منشآت ، وباختلاطها بالمواد الراسبة بأعمال التنقية تنقص من قيمتها السجادية ، فهى ضارة جداً بالشبكة وأعمال التنقية ، لذا يجب العمل على حجزها من الدخول بشبكة المجارى بالطرق السابق شرحها وما قد يتسرب منها إليها يجب حجزه كلها أمكن حتى لا يتسرب منها إلا القدر القليل إلى أعمال المعالجة .

والصابون هو أملاح قلوية منه العسر وهو أملاح الصوديوم ، والبسر وهو أملاح البوتاسيوم ، وإن زيادة كمية مياه الصابون بمياه المجارى يسبب متاعب كبيرة فى معالجتها بأحواض التهوية .

٤ - المواد المعدنية : (الغير عضوية)

من السهل معالجتها والتخلص من المواد الغير عضوية . . فهى ليست مشكلة ، ويجب مراعاة (بأقصى المستطاع) عدم وصولها للشبكة عن طريق الأعمال الصحية

الداخلية أو عن طريق البالوعات ، وذلك بالحد — كما سبق ذكره — من سوء الاستخدام ، وما يتسرب منها للشبكة يجب تصيده بغرف الترسيب والتطهير والملس الدورى للشبكة حسب مقتضيات الحالة .

٥ — الغازات :

تنتج الغازات من تفاعل البكتريا مع المركبات العالقة أو الذائبة بمياه المجارى ، وأهم غازات مياه المجارى هى :

* كبريتور الإيدروجين — وهو غاز لالون له وكشفته النوعية ١٩٨٩ وله رائحة كريهة للغاية وينتج من تحلل المركبات البروتينية بفعل البكتريا اللاهوائية — ولا يشعر برائحته إن كانت درجة تركيزه أقل من جزء فى المليون .

* ثانى أكسيد الكربون وينتج عن تحلل المركبات العضوية .

٥ غاز الميثين — وهو غاز شديد القابلية للاشتعال وينتج من تحلل هيدرات الكربون ، وكذا من تحلل المواد الدهنية والبروتينات ، ولما كانت كمية ما يتحلل من هيدرات الكربون فى الحالات العادية قليل ، لذا فصدر توالد غاز الميثين هى المواد الدهنية والبروتينات وأن ما يتوالد من غاز الميثين بمياه المجارى ضئيل للغاية غير أنه يتوالد بكثرة فى أحواض تخمير الحمأة إذ أن ظروف التحلل بهذه الأحواض تعطى الفرصة المواتية لتوالده بكثرة .

* ويتواجد الاكسيجين بدرجة محدودة مياه فى المجارى الحديثة ، وينعدم وجوده فى مياه المجارى المتعفنة ، ويحصل عليه بمياه المجارى من الجو ، ومن الاكسيجين الذائب بمياه الرشح التى تدخل شبكة المواسير — والاكسيجين أساس لعملية تحليل المواد العضوية بالبكتريا الهوائية .

وتتوقف كمية الأكسجين أو أى غاز آخر فى المياه العادية أو فى مياه المجارى على كمية الأملاح ، والضغط الجزئى للغاز ، ومعامل ذوبانه ، ودرجة حرارة المياه . فكلما زادت كمية الأملاح بالمياه نقصت درجة استيعابها للغازات الجو ، وكلما زادت درجة الحرارة انخفضت كمية الغاز الممتص .

فمثلا ماء درجة حرارته 20° سنتيجراد وملوحته ١٠ آلاف جزء فى المليون يحتوى على نسبة من الأكسجين 10% أقل مما لو كان الماء نقياً ، كما أنه برفع درجة الحرارة من صفر إلى 20° سنتجراد تنخفض نسبة الأكسجين به بنسبة حوالى 37% ، وضغط الغاز الجزئى فى خليط من الغازات هو ضغطه لو كان منفرداً فى العيز الكلى — وكميته المذابة بالمياه تتناسب تناسباً طردياً مع ضغطه الجزئى . ومن أهم العوامل التى تحكم كمية الغاز المذابة فى مياه المحازى أو المياه العادية هو معامل ذوبان الغاز ، وهو عبارة عن كمية الغاز التى تذوب فى وحدة حجم من المياه عند درجة حرارة معلومة وتحت ضغط جوى 760 مم من الزئبق عند ما يتعرض الغاز النقي لسطح السائل .

والجدول الآتى يبين كمية الأكسجين المذاب فى المياه العذبة ومياه البحار عند تعرضها للجو يحتوى على 20.9% أكسجين وتحت ضغط 760 مم من الزئبق شاملاً لضغط بخار الماء :

أجزاء / المليون من الكالوريد					درجة الحرارة
٢٠٠٠٠	١٥٠٠٠	١٠٠٠٠	٥٠٠٠	صفر	مستجرا
الأكسجين الذائب أ جزء / المليون					

١١٣٣٢	١٢٠١٤	١٢٠٩٧	١٣٠٧٩	١٤٠٦٢	صفر
١٠٠٧٦	١١٠٥٢	١٢٠٢٨	١٣٠٠٥	١٣٠٨٤	٢
١٠٠٥	١٠٠٩٧	١١٠٦٩	١٢٠٤١	١٣٠١٣	٤
٩٠٧٨	١٠٠٤٥	١١٠١٢	١١٠٧٩	١٢٠٤٨	٦
٩٠٣٦	٩٠٩٨	١٠٠٦١	١١٠٢٤	١١٠٨٧	٨
٨٠٩٨	٩٠٥٥	١٠٠١٣	١٠٠٧٣	١١٠٣٣	١٠
٨٠٦٢	٩٠١٧	٩٠٧٢	١٠٠٢٨	١٠٠٨٣	١٢
٧٠٣٠	٨٠٨٠	٩٠٣٢	٩٠٨٥	١٠٠٣٧	١٤
٧٠٩٩	٨٠٤٧	٨٠٩٦	٩٠٤٦	٩٠٩٥	١٦
٧٠٧٠	٨٠١٥	٨٠٦٢	٩٠٠٧	٩٠٥٤	١٨
٧٠٤٢	٧٠٨٦	٨٠٣٠	٨٠٧٣	٩٠١٧	٢٠
٧٠١٤	٧٠٥٧	٧٠٩٩	٧٠٤٢	٨٠٨٣	٢٢
٦٠٨٧	٧٠٣٠	٧٠٧١	٨٠١٢	٨٠٥٣	٢٤
٦٠٦١	٧٠٠٢	٧٠٤٢	٧٠٨١	٨٠٢٢	٢٦
٦٠٣٧	٦٠٧٥	٧٠١٤	٧٠٥٣	٧٠٩٢	٢٨
٦٠١٣	٦٠٤٩	٦٠٨٦	٧٠٢٥	٧٠٦٣	٣٠

ويمكن الحصول على كمية الأكسجين الذائبة تحت أى ضغط جوى آخر من المعادلة

$$\text{م} = \frac{\text{م}}{٧٦٠} = \frac{\text{م}}{٢٩٩٢}$$

حيث م = درجة الذوبان تحت ضغط ٧٦٠ مم أو ٢٩٩٢ بوصة من الزئبق

م = الضغط المساو مترى مم م = الضغط مانومترى بالبوصة

٦ — الحياة بمياه المجارى :

يمكن تحويل المركبات الغير مرغوب فيها لضررها وتعقد تركيبها وتعنفها الى مركبات أبسط تركيبا وغير ضارة ، ويتم ذلك بأحواض معالجة مياه المجارى بواسطة جسيمات حية صغيرة متوفرة بها ، والكثير منها لا يمكن رؤيته إلا بالمجهر وغالبيتها وحيدة الخلية وهى تمثل أدنى أنواع الحياة ، منها النباتى كالالغى ، وفنجى — وحيوانى كالبروتوزا ، انيليدا ، انروبودا ، الانسيكتا وغيرها .

وما زال الدور الذى تقوم به هذه الجسيمات الحيوانية منها أو النباتية فى معالجة مياه المجارى غير محدد بالضبط وإن كانت الشواهد تشير الى أن بعضها يلعب دورا هاما فى هذه المعالجة ويظهر بعض منها فى المياه الخام وبالخاصة المنشطة بأحواض الترسيب النهائية كما يشاهد البعض منها على أحجار مرشحات الزلط .

• البكتريا — وهى جسيمات وحيدة الخلية لا ترى إلا بالمجهر وتتبع مملكة الخضروات ، وموجودة بكثرة فى الهواء والتربة والماء وبالمواد العضوية المتحللة وبرزاز الإنسان والحيوان ، وموجودة لحد محدود بالطعام — وهى على أنواع مختلفة من حيث الشكل منها الدائرية وتسمى كوكاس ومنها ما هو على شكل أسطرة وتسمى باسيليس ومنها اللولبية وتسمى باللولبية . والبكتريا عبارة عن خلية مكونة من جدار يمر منه الغذاء فى حالة سائلة ويدخله توجد محتويات الخلية وهى البروتوبلازم والجزء الخارجى منه يعرف بالأكسوبلاست وهو من أهم أجزاء الخلية ، وهو يسمح لبعض المواد السائلة باختراقه ، وغالبا ماتكون جدران الخلية مغلقة بكبسولة جيلاتينية — وتكاثر الخلية بكثرة الانقسام ، ومن العوامل التى تؤثر على تكاثر الخلية الضوء والضغط الأوزوموى والرطوبة ودرجة الحرارة — والحرارة بمياه المجارى هى من أهم هذه العوامل ، فدرجة الحرارة العالية تسرع فى تحلل مياه المجارى والحماة (الرواسب) .

ومن العوامل السكيبائية التي تؤخر نمو البكتريا الأكسيجين الممتص ،
وأيون الإيدرجين المركز أو وجود عوامل مطهرة .

والبكتريا ثلاثة أنواع إحداها يعيش ويتكاثر في غياب الأكسيجين
ويموت عند انعدامه ويسمى بالبكتريا اللاهوائية ، وآخر بالعكس ينمو ويتكاثر
في تواجد الأكسيجين ويموت عند انعدامه ويسمى بالبكتريا الهوائية ، والنوع
الثالث ويسمى بالبكتريا الاختيارية وهي تعيش في وجود الأكسيجين أو
عدم وجوده .

ويمكن تقسيم البكتريا الى ثلاث مجموعات :

١ - بروتروفيك . ٢ - ميتاتروفيك ٣ - باراتروفيك

• وتتغذى البروتروفيك على المواد الغير عضوية كثاني أكسيد الكربون
والكربونات والنيتريت .

• وتعتمد الميتاتروفيك في غذائها على المركبات العضوية .

• وتعيش الباراتروفيك على أنسجة الجسيمات الأخرى .

ولما كانت مياه المجارى متعددة المصادر ، لذا فالبكتريا الموجودة بها
متعددة المصادر أيضا ، فقليل منها بمياه الشرب ، وغالبية مصدرها مياه غسيل
الشوارع ، ومخلفات المصانع ، وبالأخص المخلفات المنزلية .

والبكتريا البروتروفيكية ليس لها تأثير هام على تحليل مياه المجارى ،
إنما البكتريا الميتاتروفيك فتحلل المواد العضوية المعقدة بمياه المجارى إلى مواد
أبسط تركيبا ومركبات عديدة الرائحة الكريهة .

وكثيرا ما تتواجد البكتريا البارازوفيك بمياه المجارى وهي مصدر لأمراض
مختلفة كالدرسنتريا والكوليرا وحمى التيفود والبارانفود .

مهمة البكتريا :

وكل من أنواع البكتريا لها دورها الهام في معالجة مياه المجارى فهى تفرز الأنزيمات التى تحدث كثيرا من التغيرات الكيميائية لها يحيط بها من مواد ، والأنزيمات متعددة الأنواع ولكل خاصيته ، فهناك بعض الأنزيمات التى تؤثر على البروتينات وبعضها على السكر والبعض الآخر على السيليلوز وغير ذلك من التأثيرات .

وقليل هو المعروف عن تحليل الشحوم والزيوت ، إلا أن هناك نوع من البكتريا يحول الشحوم المعقدة التركيب إلى أحماض من الشحوم أبسط تركيبا .

التحلل الهوائى واللاهوائى :

يتم التحلل الهوائى لمياه المجارى نتيجة تواجد الأكسجين الذى يمد البكتريا الهوائية بالحياة ، والأكسجين يمكن أن يكون ذاتيا بمياه المجارى أو على شكل أزوتيت أو أزوتات .

وتواجد البكتريا الهوائية أساس فى عملية تهوية مياه المجارى وبدونها تتوقف العملية فهى ضرورية سواء لعملية تنشيط الحماة أو مرشحات الزراط أو الرمل فهى العامل الوسيط لاتحاد أكسجين الهواء بالمواد الموجودة بمياه المجارى وأكسدتها فهى تعمل على أكسدة كبريتور الايدروجين وتحوله إلى كبريتات الايدروجين الثابتة الغير متطايرة فتبقى بذلك على رائحته الكريهة . كما تعمل على أكسدة الأمونيا إلى أزوتيت أو أزوتات ، وثبات المواد العضوية يتم على مرحلتين واضحتين ومحددتين ، الأولى أكسدة المواد الكربونية ثم بعد ذلك . وبعد ذلك فقط - تبدأ عملية التحويل إلى أزوتات .

والتحلل اللاهوائى تقوم به البكتريا اللاهوائية وهى العامل الهام لمعالجة الرواسب (الحماة) سواء بخزانات التحليل أو بالجزء المخصص لتخمير الحماة

بأحواض امهوف وكذا بأحواض تخمير الحمأة إذ تعمل على تحول المركبات العضوية إلى مواد صلبة وسائلة وغازية فيترك منها غاز الميثين والايدروجين وثاني أكسيد الكربون وكبريتور الايدروجين .

ومن أهم عوامل التحلل اللاهوائى هو عملية هضم الحمأة فيقل حجم المواد الصلبة بها وتقل رائحتها الكريهة وتركز المواد الأزوتية وبذا تصبح سهلة التجفيف.

دورة المواد العضوية بالطبيعة :

دورة الأزوت :

١ — تتحلل المواد العضوية بفعل البكتيريا اللاهوائية وينتج عن هذا التحلل مواد كيميائية أبسط ، ويظهر نتيجة هذا التحلل غاز النشادر الذى هو أحد مركبات الأزوت .

٢ — بواسطة البكتيريا الهوائية يؤكسد الأكسجين بالجو أو بالترربة النشادر إلى أزوتيت ثم إلى أزوتات وهو ملح من أملاح الأزوت ثابت لا يتحلل.

٣ — يمتص النبات أملاح الأزوتات كغذاء فتحول إلى بروتين نباتى أو يتغذى بها الحيوان فتحول إلى بروتين حيوانى ، وقد تترك هذه النباتات فتتوحد فتحول إلى مواد عضوية أزوتية ميتة ، ويفرز الحيوان مواد عضوية أزوتية ، كما أنه عند وفاته يتحول إلى مواد عضوية ميتة ، ثم تعاد الدورة فتحلل هذه المواد العضوية بفعل البكتيريا إلى غاز النشادر ثم أملاح الأزوتات وهلم جرا ...

ووجود النشادر بكثرة فى عينة من الماء يدل على تلوثها الحديث أما إذا تواجد الأزوتيت أو الأزوتات فيدل على تلوثها القديم .

دورات أخرى :

والمواد العضوية الكبريتية لها دورة أخرى مشابهة تتحول فيها أولا بفعل البكتريا اللاهوائية إلى كبريتور الإيدروجين ذو الرائحة الكريهة ثم بفعل البكتريا الهوائية والأكسجين تتحول إلى مركبات الكبريتات الثابتة التي يمتصها النبات غذاء له ثم كما حدث بالدورة الأزوتية تستكمل الدورة وتستمر .

وبالمثل المواد العضوية الكربونية نشاء أو سكر أو سيليلوز فبفعل بعض الكائنات الميكروسكوبية تتحول إلى ثاني أكسيد الكربون الذي يمتصه النبات وبعملية التمثيل الكلورفيل يتحول ثاني أكسيد الكربون إلى نشاء وسكر وسيليلوز وتستمر الدورة .

تحليل مياه المجارى :

يجب تحليل المخلفات السائلة وذلك بإجراء اختبارات طبيعية وكيميائية وبكتريولوجية لمعرفة محتوياتها ، إذ أنه بمعرفة كمية المخلفات ومحتوياتها والمكان الذى سيتم التخلص منها فيه يمكن تحديد طريقة ودرجة التنقية الواجبة ، ويصمم تبعا لذلك وحدات المعالجة اللازمة . وبالاختبارات أيضا يمكن الوقوف على مدى كفاءة أعمال المعالجة ككل وكل ، وحدة منها على حدة . وفيما يلي أهم أنواع الاختبارات :

— مجموع المواد الصلبة : الثابتة والمتطايرة ، المواد العالقة الثابت منها والمتطاير .

— المواد القابلة للرسوب . المواد الذائبة الثابت منها والمتطاير .

— المركبات الأزوتية : النشادر ، الأزوت العضوى ، أزوتيت ، أزوتات

- الأكسجين المتص
- الأكسجين الحيوى المتص
- الكلوريد
- الشموع والدهنيات
- الفلوية
- الحمضية
- تركيز أيون الايدروجين
- الغازات : الاكسجين الذائب ، كبريتور الايدروجين .
- البكتريا : مجموع العدد الكلى لأنواعها المختلفة بوحدة الحجم من مياه المجارى .

وفما يلى كيفية إجراء بعض من الاختبارات :

١ — المواد الصلبة :

وهى عبارة عن المواد العالقة والمواد الذائبة - المواد العالقة منها ما هو قابل للرسوب السريع أو البطيء ومنها ما هو غير قابل للرسوب وهو يمثل حوالى ١٠٪ من مجموع المواد العالقة .

والمواد الصلبة إما ثابتة أو متطايرة ، والمواد الثابتة هى المواد التى تبقى بعد خروج المواد المتطايرة بفعل الحرارة .

ويجرى اختبار المواد الصلبة كالآتى :

ييخر حجم معين من مياه المجارى إلى درجة الجفاف، ووزن الناتج هو وزن المواد الصلبة .

المواد العالقة :

توزن ورقة ترشيح ثم يرشح من خلالها حجم معين من مياه انجبارى ثم تجفف وتوزن والفرق بين وزنها بعد الترشيح والتجفيف هو وزن المواد العالقة

المواد القابلة للسوب :

يملأ قع أمهوف سعة لتر وقراءة حجم المواد الراسبة بعد خمس دقائق ونصف ساعة . وساعة، وتحدد الفترة الزمنية الأولى كمية المواد الثقيلة (التي يمكن التخلص منها بأحواض الراسب الرمل) وتحدد الفترتين الأخيرتين حجم المواد التي ترسب بأحواض الترسيب ويلاحظ أن الزيادة في كمية الرواسب بعد فترة الساعة ضئيل وبعد ساعتين ضئيل للغاية .

٢ — النشادر الحر :

يقطر حجم معين من مياه المجارى في وسط قلوى ضعيف لاستخلاص النشادر ثم تقطيره باللون بإضافة محلول نسرالذى يعطى لون أصفر مع النشادر تناسب شدة لونه مع زيادة تركيز النشادر ويقارن بمحلول قياسى أو بقرص قياسى باستعمال جهاز مقارنة الألوان . ويدل هذا الاختبار على مدى التحلل الذى طرأ على المركبات البروتينية .

٣ — الأزوت العضوى :

ويتم هذا الاختبار بتكسير المواد النتروجينية العضوية بواسطة حامض الكبريتيك وتحويلها إلى نشادر فينفصل بالتقطير . ويدل هذا الاختبار على مدى احتواء مياه المجارى للمركبات النتروجينية .

٤ — الأزوتيت :

يتم هذا الاختبار بتحويل الأزوتيت إلى طبيعته بالازواء ذات اللون الوردى باستعمال حامض السلفانيك ومقارنته لونها بمحلول قياسى . ويدل هذا الاختبار على تحويل النشادر بفعل اليكستريا الهوائية إلى أزوتيتات وهو بالتالى مقياس لمدى كفاءة عملية الأكسدة .

٥ — الأزونات :

يخفف حجم معين من مياه المجارى على حمام مائى ثم يضاف محلول حامض الفينول ثم يضاف محلول نشادر مركز تدريجيا مع التقليب المستمر فيظهر لون أصفر تتناسب شدته مع درجة تركيز الأزونات ويقارن اللون باستعمال محاليل قياسية معالجة بنفس الطريقة .

وبدل هذا الاختبار على المرحلة الأخيرة لعمليات تثبيت المركبات العضوية النتروجينية بفعل البكتريا الهوائية - ولذا فإن ارتفاع نسبة الأزونات فى المياه المعالجة دليل على أقصى درجات الكفاءة لعملية التنقية .

٦ — السكوريدات :

يعاين حجم معين من مياه المجارى مع محلول قياسى من نترات الفضة فى وجود كشاف كرومات البوتاسيوم - ومياه المجارى تحتوى على نسبة عالية من السكوريدات بمقارنتها بمياه الشرب نتيجة لتواجد ملح الطعام بالبول .

وإن ارتفاع نسبة السكوريدات يشير فى بعض الأحيان إلى ارتفاع نسبة المخلفات الصناعية التى تصرف إلى المجارى .

٧ — القلوية :

يعادل حجم معين من مياه المجارى بمحلول قياسى من حامض الكبريتيك فى وجود كشاف الميثيل البرتقالى وتحسب القلوية على أساس كربونات الكسيوم . ومياه المجارى العادية تميل دائماً الى القلوية — وكلما قلت بها نسبة القلوية كان هذا دليلا على تغفها أو وجود مخلفات صناعية حمضية .

٨ — الرقم الإيدروجينى :

ويتم هذا الاختبار بجهاز الرقم الإيدروجينى الكهربائى أو باستعمال أجهزة أخرى فى وجود الكشاف المناسب .

ويدل هذا الاختبار على درجة تركيز أيون الإيدروجين فى المياه وهو الرقم الإيدروجينى بمياه المجارى عادة حوالى (٧) وهو درجة التعادل .

ويتراوح الرقم الإيدروجينى بين صفر ، ١٤ والتعادل هو رقم ٧ والجدول التالى يبين قيمة الرقم الإيدروجينى المقابل لتركيز أيون الإيدروجين .

الرقم الإيدروجينى	تركيز أيون الإيدروجين جرام/لتر
١.٠	٠.١
٢.٠	٠.٠١
٣.٠	٠.٠٠١
٤.٠	٠.٠٠٠١
٥.٠	٠.٠٠٠٠١
٦.٠	٠.٠٠٠٠٠١
٧.٠ التعادل	٠.٠٠٠٠٠٠١
٨.٠	٠.٠٠٠٠٠٠٠١
٩.٠	٠.٠٠٠٠٠٠٠٠١
١٠.٠	٠.٠٠٠٠٠٠٠٠٠١
١١.٠	٠.٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠١
١٢.٠	٠.٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠١
١٣.٠	٠.٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠١
١٤.٠	٠.٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠١

ومنه يتضح أن الرقم الإيدروجينى يقل كلما ارتفعت درجة تركيز الأيون

والعكس بالعكس وإن قل عن ٧ دل على الحوضنة وإن زاد دل على القلوية .

والتغير في الحوضنة والقلوية ليس متناسبا بنسبة الرقم الإيدروجينى لاذ أنها أعداد لوغاريتمية ، فتغير رقم واحد إيدروجينى يعنى تغير تركيز أيون الإيدروجين عشر مرات ، وتغير ٢ يماثله تغير ١٠٠ في تركيز أيون الإيدروجين .

٩ — كبريتور الإيدروجين :

يتم هذا الاختبار بتمرير حمض معين من مياه المجارى لمحول قياسى من اليود في وسط حمضى وباستعمال محلول النشا للكشاف ، ويقدر على أساس الكبريت .

وجود هذا الغاز في مياه المجارى دليل على تحلل المركبات العضوية المحتوية على الكبريت كالبروتينات وأملاح الكبريتات ويتم هذا التحلل بفعل البكتريا اللاهوائية . وهذا الغاز يعمل على تآكل جدران المواسير وبالأخص الأسمنية كما يؤثر على منشآت المجارى المختلفة ويؤثر تأثيرا سيئا وضارا على عملية التنقية .

١٠ — الشحوم والدهون :

تحدد كمية الشحوم بمياه المجارى بفصل الأحماض الدهنية باستعمال حمض هيدروكلوريك وتبخيره حتى الجفاف ، وتوزن الشحوم والدهون المنحلص عليها وبذا تحدد كميتها .

وكثرة وجود الشحوم يدل على كثرة وجود مياه المطابخ والمصانع والصابون بمياه المجارى .

١١ — الأكسجين الذائب :

يضاف محلول كبريتات المنجنيز في وسط قلوى لحجم معين من مياه المجارى فيرسب إيدروكسيد المنجنيز ويأضافة محلول يوديد البوتاسيوم وتحمض الوسط بفرد اليود بكمية تكافئ الأكسجين الذائب — وتقدر كمية هذا اليود بواسطة محلول قياسى هيبو كبريتات الصديوم في وجود النشا كشاف .

ولا يوجد الأكسجين الذائب عادة في مياه المجارى وبالأخص التى مضى عليها مدة بعيدة عن الشمس والهواء وبدل عدم وجوده على تعفن مياه المجارى وتحلل المواد العضوية .

١٢ — الأكسجين المستهلك كيميائيا :

يضاف محلول قياسي من ثاني كرومات البوتاسيوم وحامض كبريتيك مركز لحجم معين من مياه المجارى وتسخينه لدرجة الغليان لمدة ساعتين مع استعمال مكثف رأسى ثم يبرد ويعالج الباقي من ثاني كرومات البوتاسيوم بمحلول قياسى من كبريتات الحديدوز الامونيونى في وجود كشاف التيرامين . وهذا الاختبار يحدد كمية المواد القابلة للاكسدة .

١٣ — الأكسجين الحيوى الممتص :

وهو من أهم الاختبارات إذ يستخدم كقياس يستدل منه عن درجة تلوث المياه .

والأكسجين الحيوى الممتص هو كمية الأكسجين اللازمة لأكسدة مادة متحللة في درجة حرارة معينة ووقت محدد .

ولتحديده يحتاج الأمر إلى عدة أسابيع ، ويجرى تحديده بهذا النحو في

حالات خاصة كاجرام بحث يستلزم ذلك ، إنما المعتاد (دون ذكر أى تحديد) هو الاختبار الذى يتم فى درجة حرارة ٢٠° سنتجراد والوقت المحدد هو خمسة أيام .

وقد وجد أن الأكسجين الحيوى الممتص لمدة خمسة أيام فى درجة حرارة ٢٠° سنتجراد يعطى ٠.٦٨٪ من المجموع السكلى المحتاج إليه فإن زيدت المدة إلى عشرة أيام حصلت من الاختبار على ٠.٩٠٪ من الأكسجين الحيوى الممتص السكلى المطلوب — وطريقة الاختبار كالآتى :

تخفف مياه المجارى بمياه شرب عادية بنسب معلومة تتفاوت حسب حالة مياه المجارى ودرجة تركيزها — ويقاس الأكسجين الذائب عند بدء التجربة — ثم يوضع فى محضن درجة حرارته ثابتة ٢٠° م ويترك لمدة خمسة أيام ثم يعاد قياس الأكسجين الذائب والمتبقى ، والفرق هو الأكسجين الحيوى اللازم .

ويمكن تعريف الأكسجين الحيوى الممتص بأنه كمية الأكسجين اللازمة لأكسدة المواد العضوية تحت تأثير الإنزيمات التى تفرز من الكائنات الحية أو الموجودة أصلا بمياه المجارى وتحولها إلى مواد ثابتة غير عضوية .

لذلك فإن هذا الاختبار هو المقياس الحقيقى للحمل العضوى .

١٤ — البكتريا :

اختبارات البكتريا تعمل بمساعدة المجهر وتحديد أشكالها وأنواعها وعددها فى وحدة الحجم — وهى رغم الدقة تعطى نتائج تقريبية لشدة الاختلاف بين عينة وأخرى .

وهذه الاختبارات ضرورية عندما يتخلص من مياه المجارى (الخام أو المعالجة) بالبخار ويخشى منها أن تلوث الأسماك أو الصدفيات أو من عودتها لشواطئ الاستحمام .

كذا عند صرفها في كتلة مائية تستخدم كمصدر مباشر أو غير مباشر لمياه الشرب ويخشى أن يوجد بالمياه حتى بعد معالجتها بعض الجراثيم المرضية .

١٥- الكلور :

تأخذ عدة حجوم متساوية من مياه المجارى يضاف إلى كل منها جرعات مختلفة من محلول الكلور القياسي وتترك لمدة ١٥ دقيقة ثم يقدر الكلور المتبقى باستخدام محلول الأرتوثولدين الذى يعطى لونا أصفر ويحدد جرعة العينة التى ما زال متبقى بها كلور بالنسبة المطلوبة الجرعة التى تستخدم لتعقيم مياه المجارى المماثلة لقوة العينة .

الباب السابع

أغراض معالجة مياه المجارى

وحداتها المختلفة واختيار مواقعها

سبق أن ذكرنا أن مياه المجارى عبارة عن مياه عادية لوثت بالاستخدام وأن سبب تلوثها يرجع إلى ما أصبحت تحمله من مواد صلبة بعضها عضوى والآخر غير عضوى ، وهى إما عالقة أو ذائبة ، والمواد العضوية سريعة التحلل والتعفن ومتطايرة يخرج منها الغازات ، ويمكن حصر غالبية مكونات مياه المجارى فى الآتى :

- ١ - مواد طافية سواء كانت كبيرة أو صغيرة الحجم .
- ٢ - مواد عالقة سريعة الرسوب .
- ٣ - مواد عالقة بطيئة الرسوب .
- ٤ - مواد ذائبة .
- ٥ - غازات متولدة من المواد العضوية المتطايرة الغير ثابتة .
- ٦ - كائنات حية دقيقة بعضها يساعد عملية المعالجة والبعض الآخر ضار وهى عبارة عن جراثيم ممرضة .

لذا فمعالجة مياه المجارى هوتنقيتها من هذه المكونات كلها أو بعضها بأفضل الطرق الفنية والاقتصادية حتى تصبح مطابقة للشروط والمواصفات التى تسمح بالتخلص منها دون ضرر على مكان التخلص أو على الصحة العامة :

ويشترط فى اختيار مواقع أعمال المعالجة النقاط الأساسية الآتية :

١ — أن تكون بعيدة ما أمكن عن الكتلة السكنية وما ينظر لها من امتداد في المستقبل .

٢ — ألا تستغرق المخلفات السائلة مدة طويلة بالشبكة حتى تصل لأحواض المعالجة وذلك لمنع شدة تعفنها وتعقدتها وصعوبة معالجتها ولذا في المدن الكبيرة يجب مراعاة إنشاء عدة مواقع لمعالجة مياه المجارى بدلا من تجميعها في موقع واحد الأمر الذى يستلزم زيادة تكاليف الشبكة زيادة باهظة علاوة على شدة تعفن المياه .

٣ — ألا تهب الريح من موقع المعالجة إلى الكتلة السكنية لحمايتها من الروائح الكريهة .

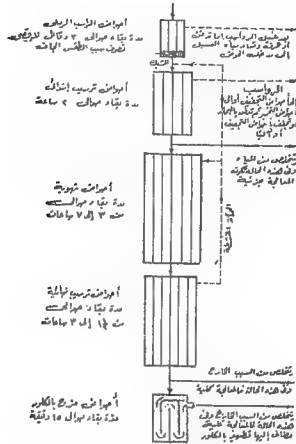
٤ — قرب ما أمكن موقع المعالجة من مكان التخلص من المياه بعد معالجتها .

٥ — وجود المساحة الكافية لإنشاء أحواض المعالجة والتوسعات اللازمة لها لمقابلة تصرفات المستقبل

٦ — تجنب اختيار موقع أعمال المعالجة في الأراضى الزراعية أو الأراضى مرتفعة القيمة .

٧ — مراعاة ما أمكن أن تسمح طبوغرافية الموقع بدخول المياه عند بدء وحدات المعالجة والمروور بأحواضها المختلفة والخروج منها والوصول إلى مكان التخلص بالاتحاد الطبعي مع الأخذ في الاعتبار سهولة إنشاء أحواض المعالجة دون أن يعترضها صعوبات ودون الاحتياج إلى كميات حفر كبيرة الأمر الذى يزيد في تكاليف إنشائها . ويراعى في تصميمها إمكان معالجة مياه المجارى التى تصل إليها عند بدء تشغيلها وما سيصل إليها بعد عشر سنوات من بدء التشغيل بكفاءة تامة مع مراعاة التذبذب في التصرف في مختلف فصول السنة ومختلف ساعات اليوم .

ونوضح في الكروكي (شكل رقم ٧٧) أحواض المعالجة ومهمة كل .



شكل رقم (٧٧)

وقد يتم التخلص من المياه خام أو تعالج بأحد وحدات المعالجة فقط وقد تعالج في أكثر من وحدة وذلك حسب ما يتقرر بالنسبة لمكان التخلص مع مراعاة الناحيتين الصحية والاقتصادية .

وإذا ما عولجت المياه بالمصافي والراسب الرمل وأحواض الترسيب الابتدائية سميت المعالجة التي تنتهي عند هذا الحد بالمعالجة الجزئية أو المعالجة الميكانيكية أو المعالجة الطبيعية .

فإذا ما عولجت علاوة على ذلك في أحواض التهوية وأحواض الترسيب

النهائية سميت بالمعالجة السكلية — وقد يستلزم مزج السبب الخارج من أحواض الترسيب النهائية بالكور لتعقيمه ، وفي حالة التنقية السكلية قد يضاف إلى ما سبق بضع وحدات أخرى لزيادة المعالجة وهي :

١ — أحواض ترسيب أولية ، لترسيب المواد القابلة للرسوب في ١٥ دقيقة وتنشأ بعد أحواض الراسب الرملی .

٢ — أحواض فصل الشحوم ، تنشأ بعد أحواض الراسب الرملی في حالة وجود الشحوم بكميات كبيرة ويراد الاستفادة من إعادة استخدامها أو التخلص منها لعدم إعاقة عمليات التهوية .

٣ — أحواض تهوية أولية تنشأ بعد أحواض الراسب الأولية أو بعد أحواض فصل الشحوم إن وجدت وذلك لإعطاء حقنة من الهواء للبياء المتعفنة لتوقف زيادة تعفنها .

وقد يرى لأسباب خاصة معالجة مياه المجارى لدرجة أعلا من درجة التنقية السكلية ، كما أنه في بعض عمليات قليلة في العالم قد تنقى مياه المجارى للدرجة تسمح باستعمال السبب الخارج منها مباشرة للشرب وفي هذه الحالة يجب أن يطابق السبب الخارج الشروط والمعايير الواجب توفرها في مياه الشرب .

الباب الثاني

المصافي وغرف التصفية وأحواض حجز الشحوم

المصافي :

أول خطوات معالجة مياه المجارى هو تمريرها خلال مصافي لحجز كافة المواد كبيرة الحجم سواء كانت عائمة أو عالقة للتخلص منها ، وفي بعض المدن يكسنى بالمصافي لمعالجة مخلفاتها السائلة ، غير أن هذه المعالجة ضعيفة للغاية لدرجة أنها تعتبر غير ذات قيمة وأهم فائدة لها هي منع انسداد المواسير وحماية الطلمبات وتقليل الخبث الطافي (المواد العائمة) بأحواض الترسيب كما تخفف الحمل العضوى إلى حد بسيط عن أحواض المعالجة وتمنع انسداد مواسير المرشحات .

والمصافي عبارة عن قضبان حديدية من الزهر أو الصلب وقطاعها مستطيل وتركب المصافي مائلة بزاوية مع الأفق تتراوح بين ٣٠° ، ١٠° وقليلاً ما تكون رأسية ونادراً ما تكون أفقية ، وتثبت القضبان في أعلا وأسفل المباني ، وقد تربط ببعضها البعض بقضبان عرضية على مسافات بشرط ألا تعوق هذه القضبان العرضية أمشاط التسليك .

وتقسم المصافي من حيث المسافة بين قضبانها إلى قسمين رئيسيين :

١ - مصافي متوسطة الفتحات لحجز المواد كبيرة الحجم .

٢ - مصافي دقيقة صغيرة المسافة بين قضبانها .

والمصافي متوسطة الفتحات هي كما تدل عليها قسميتها ذات فتحات متوسطة السعة بحيث لا تسمح بمرور المواد كبيرة الحجم من خلالها ، والمسافة بين قضبانها تتراوح بين بوصة وثلاث بوصات ، وترتفع المصفاة لحوالى ٦٠ سم فوق منسوب مياه المجارى الواردة إليها — وتنظف باليد أو ميكانيكيا وهو موضح بالشكل رقم (٧٨) أنواع مختلفة من المصافي .

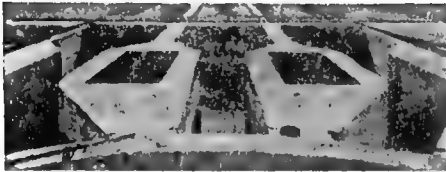
وهناك نوع من المصافي تستخدم عندما يكون منسوب مياه المجارى عميق بالنسبة لمنسوب الأرض بالموقع ، وهي تتكون عادة من شبكتين إحداهما ترفع بالونش أو باليد للتنظيف بينما الأخرى بالعمل وغالبا ما تستخدم هذه المصافي بيارات المحطات الكبرى وقلما يحتاج إليها فى أعمال التنقية .

وغالبا ما تستخدم القوى الكهربائية لإدارة المصافي الميكانيكية وهي نوعان رئيسيان أولهما الفرع الذى ينظف وهو مغمر بالماء والأخرى ينظف فوق سطح الماء — وتصنع هذه المصافي فى كثير من دول العالم ومنها جمهورية مصر العربية .

المصافي الدقيقة ، وهي غالبا ما تستخدم قبل دخول مياه المجارى لأحواض التنقية المختلفة وقد تستخدم بعد أحواض الترسيب لمنع انسداد مسام مرشحات الزلط .

ومعظم المصافي الدقيقة تدار ميكانيكيا بحركات كروانية وهي على عدة أنواع والمسافة بين قضبانها تتراوح بين $\frac{1}{8}$ بوصة ، بوصة .

وتوجد مصافي كبيرة الحجم تتراوح فتحاتها بين ٢ بوصة ، ٦ بوصات وتستخدم لحماية الطلمبات والبلوف من المواد الكبيرة كقطع الخشب والحيوانات الميتة ، كما توجد مصافي دقيقة للغاية بشكل أن فتحاتها عبارة عن شقوق مساحتها عبارة عن $\frac{1}{8}$ بوصة إلى $\frac{1}{4}$ من البوصة عرضا ، $\frac{1}{8}$ بوصة إلى ٢ بوصة طولاً وتستخدم

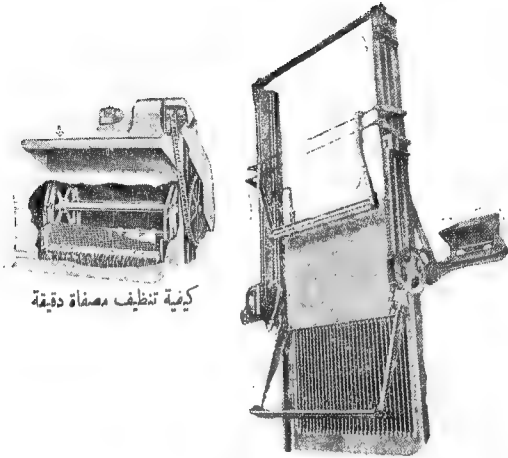


مصفاة تنظف يدويا



مصفاة تنظف ميكانيكيا

شكر رقم (۷۸)



مصفاة تنظيف ميكانيكية

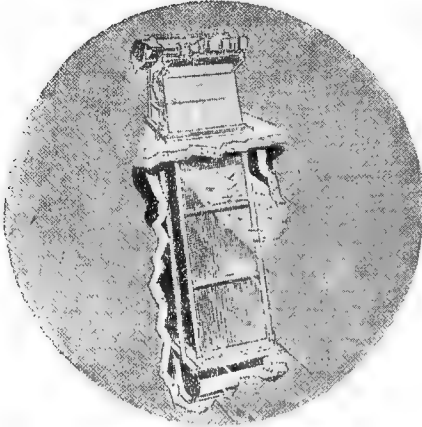
تابع شكل رقم (٧٨)

لمياه المجارى التى يراد التخلص منها بالتخفيف أى تصرف فى كتل مائية كبيرة دون أى تنقية إطلاقاً أو تستخدم لحماية مرشحات الزلط أو بغرف توزيع مياه المجارى أو قبل أحواض تنشيط الحمأة.

وتنقسم المصافي من حيث الوضع إلى ثلاثة أقسام :

- ١ — ثابتة .
- ٢ — يمكن تحريكها .
- ٣ — متحركة .

والمصافي الثابتة هى مصافي مثبتة بمكان تركيبها وتنظف بآلة تشبه أسنان المشط مصممة بحيث يمكنها أن تدخل فى الفراغات الموجودة بين القضبان حاملة معها ما حجز بهذه الفراغات من مواد .



مصفاة دقيقة

تابع شكل رقم (٧٨)

والمصافي الممكن تحريكها تظل ثابتة طالما هي بالعمل وترفع للتنظيف .
والمصافي المتحركة هي مصافي دائمة الحركة وتنظف أثناء عملها ويجب أن
تكون مزدوجة العدد حتى تقوم لإحداها بالعمل بينما تكون الأخرى
بالتنظيف . ولا ينصح باستخدامها للعمليات الصغيرة ، وهي تنظف إما بالفرش
أو بالمياه أو الهواء أو البخار المنضغط بقوة على المصفاة لتنظيفها مما يعلق بها .
ويجب مراعاة أن تكون الأرضية تحت الشبك بميل كاف يمنع أى
ترسيب بها - ولإعطاء فكرة عن كمية المخلفات بالمصافي فهي حوالى ٥٠
كيلو جرام لكل ١٠٠ م^٣ من مياه المجارى ، وهذا الرقم تقريبي ولا يمكن
تطبيقه على جميع أنواع مياه المجارى ولجميع أنواع الشبك إذ يتوقف
على الآتى :

- ١ — نوع المصفاة من حيث سعة الفتحات .
 - ٢ — نوع مياه المجارى (قوية — متوسطة أو ضعيفة) — ومدى العناية المعطاة لتطهير شبكة المواسير — مدى ارتفاع وعى المواطنين في استخدامه لمرق المجارى العمومية — أنواع رصف الشوارع ونظافتها .
 - ٣ — هل يسبق المصفاة مصفاة أخرى أو أكثر من عدمه .
- ولتقوم المصفاة بعملها على الوجه المرضي ولا تسد فتحاتها بسهولة في حالة أى قصير في عملية تنظيفها يجب إلانقل مساحة فتحاتها (في حالة شبكة الصرف المنفصلة) عن ضعف مساحة مقطع الماسورة الوارد منها مياه المجارى ، أما أن كان الصرف مشتركاً زادت مساحتها إلى ثلاثة أمثال .
- ويتم التخلص من مخلفات المصافي بنقلها يدوياً أو ميكانيكياً إلى مكان ملاصق لها أو قريب منها — وفي جميع الحالات يجب تصفيتهما من الماء وعمل الترتيب اللازم لرجوعه إلى غرفة المصافي ، أما المخلفات وهى ما زالت تحتوى على حوالى ٨٥ ٪ من وزنها ماء إما أن :
- (١) تدفن في الأرض .
 - (ب) أو تحرق .
 - (ج) أو تقطع بواسطة آلة القواطع إلى أحجام صغيرة للغاية وتعاد بعد ذلك إلى أحواض التصفية ، ومن مساوىء هذه الطريقة أنها تزيد حجم الحث الطافي بأحواض الترسيب وتسبب ارتفاع نسبة الأحماض بأحواض تخمير الحماة مما يضر بعملية التخمير ، ومع ذلك فإنها أفضل الطرق من جهة النظافة للتخلص من مخلفات المصافي .
- والقاطع كما في شكل رقم (٧٩) هو جهاز يدار بالقوى الكهربائية وله ريش عبارة عن سكاكين قوية حادة تقطع وتفرم المواد كبيرة الحجم وتحولها إلى أحجام صغيرة للغاية تتراوح بين ٣٣ من البوصة و ١٢ البوصة ، وإن استخدم القاطع أمكن الاستغناء عن استعمال المصافي ؛ ولكن لكثرة أعطاله واحتياجه لكثرة الصيانة فهو غير شائع الاستعمال وقد يستعمل بالإضافة إلى المصافي فينشأ بجانبها لاستخدامه فقط فيما يراد تفكيته من مواد .



قائم



قائم

شکل دوم (۷۹)

(و) أن تنقل إلى المقابل العمومية وتعامل معاملة المخلفات الصلبة (القمامة) سواء بسواء .

(هـ) وقد توضع على طبقات لتخميرها لتحويلها إلى سماد وذلك بعد فصل المواد الغير عضوية منها ، ولا ينصح باستخدام هذه الطريقة إلا في حالة الضرورة القصوى إذ أن قيمتها السمادية منخفضة ، وقد تحتوى على ميكروبات ضارة لذا لا تستخدم إلا لتسميد المزروعات التي تدخل النار قبل أكلها .

ويستحسن أن تنشأ المصافي ويحفظ ناتج تطهيرها في أماكن مقفولة مع عمل التهوية اللازمة لها حتى لا تنتشر منها الروائح الكريهة .

وخواص مخلفات المصافي مختلفة ، ويوضح البيان التالي بعض خواصها :

- نسبة الرطوبة تتراوح بين ٦١.٧ إلى ٩٤ في المائة .
- نسبة المواد المتطايرة تتراوح بين ٦.٨ إلى ٩٣.٥ في المائة .

وفيما يلي القيمة السمادية لمخلفات المصافي وهي أقل من القيمة السمادية لمياه المجارى الخام :

الأزوت	٠.٠٢ إلى ٢.٢٥ %
بوتاس	٠.٠٦٤ إلى ٠.٠٤ %
فسفور	٠.١١٥ إلى ١.٥٧ %
أثير ذائب	١.٦٨ إلى ٢.١١ %
قيمة حرارية	٦٥.٠٠ إلى ٩٩٣.٤ سعر / رطل

تشغيل وصيانة المصافي :

المصافي البدوية :

يجب تنظيف المصافي البدوية بصفة مستمرة ويجب عدم تركها للدرجة يتسبب عنها حجز ورفع المياه أمامها ، وعدم السماح بأى ترسيب بغرف المصافي

ولأن وجدت رواسب وجب تقليلها لتسير مع المياه الخارجة وإن تعذر التقليل
اللازم استخدم نافورى لدفعها.

وتشون المخلفات لمدة قصيرة على مشى مجاور منحدر اتجاه غرفة المصافي
أو على مشى من الألواح المخرمة ليتسنى تصفيتها من الماء مع سهولة التخلص منه

ويجب التخلص من المخلفات فى أسرع وقت ممكن ، وأفضل طريقة هى
تشوين المخلفات فى صناديق من الصاج قاعها مخرم تعبرف منه المياه رأسا
لغرفة المصافي ومسقوفة بغطاء متحرك ، بقله بحجب رؤية القاذورات وبمنع
انتشار الرائحة الكريهة ، ويمكن ترك هذه المخلفات بهذه الصناديق فى البلاد
ذات المناخ البارد لمدة تتراوح بين ١٢ ، ٢٤ ساعة دون أن ينبعث منها روائح
كريهة وقد وجد أن وزنها بعد تشوينها لهذه الفترة قد انخفض بحوالى ٣٠٪ ،
أما فى البلاد ذات الجو الحار فينصح بنقلها مرتين فى اليوم على الأقل ويجب
ألا تزيد سعة هذه الصناديق عن ٣ م. ٠١ حتى لا يشون بالصندوق الكثير
من الرواسب فتتكسد به وتعصب عملية تصفيتها من المياه .

وإذا ما اضطرر إلى تشوينها لمدة أطول من السابق ذكرها وجب رشها
بكمية من الجير لمنع الروائح .

ويجب تنظيف المشايات وعمرات الماء وإجمالا جميع المبنى الشامل للمصافي
تنظيفا جيدا بفسله مرتين فى اليوم على الأقل مع استخدام المطهرات بعد كل غسيل .

المصافى الميكانيكية :

يتبع فى تشغيل وصيانة المصافى الميكانيكية ما أعير إلى اتباعه فى تشغيل
وصيانة المصافى اليدوية ولا داعى لتنظيف المصافى الميكانيكية ذات الفتحات
الواسعة بصفة مستمرة بل تنظيفها كلما استدعى الأمر ، وذلك لعدم الحاجة
واقصادا للقوى الكهربائية . ويمكن تشغيل التنظيف الميكانيكى وإيقافه ذاتيا
وذلك باستخدام عوامة عندما ترتفع للمدوب معين تقوم ما كينات التنظيف

و يتم تشغيلها فإذا ما انخفض منسوب المياه أمام الشبك (دليل على نظافته)
انخفضت معه العوامة فيتوقف جهاز التنظيف ذاتيا عن العمل .

ويجب مراعاة توفر الأدوات الاحتياطية اللازمة لجهاز التنظيف الميكانيكى
وبالأخص المهمات سريعة الاستهلاك .

ويجب غسيل المصافى ضيقة الفتحات مرتين فى اليوم على الأقل وذلك
بحرطوم تدفع منه المياه بشدة ويستحسن لو تم الغسيل مرة فى اليوم بمياه
مختلطة بقليل من البترول لإزالة المواد الدهنية من قضبان المصافى - ويلزم من
وقت لآخر (حوالى كل شهرين) تنظيف القضبان بفرش من السلك .

يجب دهان جميع الأعمال الحديدية للمصافى مرة سنويا وتغيير ماقد يتآكل
من الألواح أو القضبان الحديدية أو غيرها أولا بأول حتى تتم عملية التنقية
على أكمل وجه .

كيفية التخلص من مخلفات المصافى :

سبق أن ذكرنا ضرورة سرعة التخلص من مخلفات المصافى إذ أنها سريعة
التعفن وأوصحننا طرق التخلص منها ونذكر فيما يلى بعض التفاصيل الواجب
مراعاتها عند التخلص منها بالحرق أو الدفن .

التخلص بالحرق :

كثيرا ما يتخلص من مخلفات المصافى بالحرق - ويستحسن فى هذه الحالة
بعد تصفية المخلفات طبيعيا بما تحويه من مياه أن تصفى أيضا ميكانيكيا حتى تتم
عملية الحرق بأرخص التكاليف - وتوجد عدة أجهزة سواء للتصفية الميكانيكية
أولعملية الحرق ، ويجب مراعاة نظافتها والحرص على توفر أدواتها الاحتياطية
والعناية التامة فى تشغيلها - والرماد المتخلف من عملية الحرق يصلح لأن يكون
سمادا جيدا للأراضى الزراعية .

ويجب ملاحظة عدم تلوث الجو بدخان ورائحة المخلفات عند حرقها وذلك بإنشاء المداخل المرتفعة واستعمال أجهزة توضح درجة تركيز تلوث الجو لاتخاذ ما يلزم من حيلة في حالة ارتفاع درجة التركيز .

الدفن :

ومن أكثر الطرق استخداما طريقة التخلص من مخلفات المصافي بالدفن ويتم ذلك في حفر بالأرض ويجب تغطيتها أولا بأول بالرمال أو الأتربة الجافة النظيفة — ويستحسن ألا تزيد طبقة ردم المخلفات عن ٦٠ سم وأن ترش بالجير الحى وبالأخص بالمناطق الحارة وذلك منعا من انتشار الروائح الكريهة أو تولد الذباب.

غرف التصفية أو غرف الراسب الرمل :

الغرض منها :

الغرض من إنشاء غرف التصفية هو حجز المواد الغير عضوية كالرمل وغيره من المواد المعدنية ، وهذه المواد سريعة الرسوب ومن غير المرغوب فيه حجزها بأحواض الترسيب لسببين أساسيين :

الأول : بحجز المواد العضوية والغير عضوية بأحواض الترسيب يمتزجا ببعضهما وتتكون بذلك رواسب كبيرة الحجم نوعا يصعب سهرها في مواسير نقل الرواسب فتعمل على انسدادها وبذا تعطل أحواض الترسيب عن القيام بعملها . كما أن نقل المواد الغير عضوية لأحواض تخمير الحمأة وأحواض تجفيفها تزيد العبء على هذه الوحدات وتعيقها عن القيام بواجبها على الوجه المرضي وتقلل من كفاءتها ، بينما هذه المواد في غير ما حاجة إطلاقا إلى هذه المعالجة .

الثاني : الرواسب الناتجة من مزيج من المواد العضوية والغير عضوية تقل قيمتها السائدة لوحدة الحجم أو الوزن عما لو كانت الرواسب من مواد عضوية فقط بل أن المواد الغير عضوية تهبط بمستوى الأرض الزراعية لما تضيفه إليها من رمال ومواد معدنية لتربتها ، وعلاوة على هذه الأضرار فإنها تزيد من تكاليف نقل السماد العضوى للاضطراب لنقله مع ما هو مزوج به من مواد غير عضوية ، علما بأن تكاليف النقل لها أثر كبير في إقبال المزارعين على هذا النوع من السماد أو العكوف عنه ، وأن البلديات تعمل جاهدة في ترغيب المزارعين لشراؤه إذ أنه أفضل وسيلة اقتصادية للتخلص منه مع الاستفادة به .

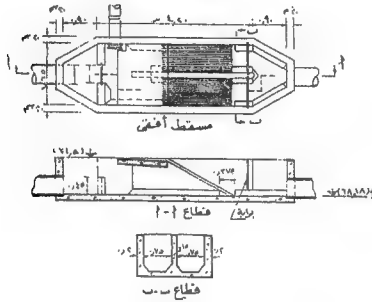
أنواع غرف الراسب الرملى :

غرف الراسب الرملى من وجهة تنظيفها نوعان :

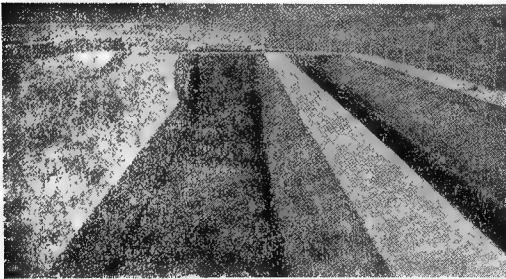
١ - غرف تنظيف يدويا وهى كثيرة الاستخدام فى أعمال المعالجة الصغيرة أو عندما تتوفر الأيدى العاملة . وفى هذه الحالة يحتاج الأمر إلى إنشاء وحدة احتياطية لاستخدامها بدل الوحدة التى تقوم بالتنظيف . ويجب أن تزود كل وحدة ببوابات فى المدخل والمخرج حتى يمكن القفل عليها ونزع المياه منها لوحدة أخرى توطئة لتنظيفها .

ولتقليل عدد مرات التنظيف وبالتبعية تقليل عدد الأيدى العاملة اللازمة له تنشأ هذه الوحدات على منسوب مرتفع عن سطح الأرض (ما يقرب من مترين) وتنفذ أرضية كل حوض بميول تنتهى عند نقطة تجميع يركب بأسفلها ماسورة لتفريغ الرواسب مزودة بياف بفتحه تنساب الرواسب إلى عربات من الصاج وبعد التأكد من تفريغ الرواسب من الحوض يقفل البلف وتنقل العربات إلى المكان المخصص لتجميع هذه الرواسب توطئة للتخلص منها .

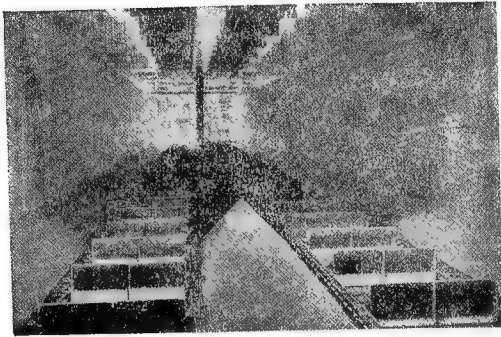
٢ - غرف تنظيف ميكانيكية : وتوجد غرف يتم تنظيفها ميكانيكياً وتستعمل أجهزة مختلفة الأنواع لهذه العملية .
وموضح بعض أنواع غرف الراسب الرملى بالشكل رقم (٨٠) .



غرفة راسب رملى ومصافى



غرفة راسب رملى تنظيف يدويا
شكل رقم (٨٠)



غرفة راسب رملي تنظف آليا
تابع شكل رقم (٨٠)

كميات وخواص المواد المفروضة رسوبها بأحواض التنقية :

تتوقف كمية هذه المواد على الآتي :

- ١ - كمية تصريف المخلفات السائلة .
 - ٢ - أنواع الرصف المختلفة لشوارع المدينة ومدى العناية بنظافتها .
 - ٣ - مدى هبوب الرياح المحملة بالرمال والأتربة .
 - ٤ - مدى ارتفاع الوعي في استخدام شبكة المجارى ومدى العناية بنظافتها ، وعدد أحواض الترسيب والمصافي المنشأة بالشبكة قبل وصول مياه المجارى لأعمال المعالجة .
 - ٥ - طريقة تجميع مياه المجارى ، بالطريقة المشتركة أو المنفصلة .
- وتختلف كمية هذه الرواسب اختلافا كبيرا فهي تتراوح بين ٠.٠٥ م^٣ إلى متر مكعب لكل ١٠.٠٠٠ م^٣ من مياه المجارى الخام .

وخواص المواد المرسبة بهذه الأحواض تتوقف على محتويات المياه الحام من المواد الغير عضوية كما تتوقف على نوعية التصميم وطريقة التشغيل والصيانة .

تصميم غرف الراسب الرملی :

غالباً ما تصمم غرف الراسب الرملی شاملة للمصافي لذا يجب أن يكون عرض المصافي مساوياً لعرض غرفة الراسب الرملی وطولها مناسباً لطول الغرفة .

ولما كان الغرض من غرف التصفية هو ترسيب المواد الغير عضوية فقط لذا يجب أن تكون سرعة المياه بها في حدود تسمح لهذه المواد (وهى سريعة الرسوب) بالرسوب ولا تسمح لرسوب المواد العضوية وبذا يسهل التخلص منها دون خشية من انبعاث أى رائحة كريهة منها أو خطر صحي نتيجة تحلل المواد العضوية .

وللوصول إلى هذا الغرض تصمم أحواض التصفية على الأسس الآتية :

- ١ — السرعة حوالى ٣٠ سم / الثانية .
- ٢ — مدة البقاء حوالى ٣ دقائق لأقصى تصرف الطقس الجاف .
- ٣ — لا يزيد فاقد الضغط لمياه المجارى بعد مرورها من أحواض التصفية والمصافي عن ٥ سم ولذا لا تستخدم المصافي الدقيقة لتجنب زيادة الفاقد .
- ولما كان التصريف الوارد لأعمال المعالجة متذبذب غير ثابت ولضمان الاحتفاظ بالسرعة حوالى ٣٠ سم / الثانية بهذه الأحواض لذا تستخدم احد الطرق الآتية :

(أ) ينشأ هدار متحرك عند مخرج الغرفة يرفع ويخفض تبعاً لزيادة التصريف وضعفه بهذا يمكن التحكم في السرعة .

(ب) تنشأ غرفة التصفية بسعة تجعل سرعة المياه بها ٣٠ سم / ثانية في حالة

متوسط تصرف الطاقس الجاف وينشأ بجائطها الجاني هدار تنفيض منه المياه لغرفة تصفية أخرى مجاورة عند زيادة التصرف وارتفاع منسوب المياه بها، ويراعى أن يكون تصرف المياه من كل منهما منفصلا .

(ح) إنشاء قطاع الغرفة دائريا أو يضاويا ليقطع القطاع الذى تسير به المياه عندما يقل التصرف وبذا يمكن الاحتفاظ بسرعة ثابتة تقريبا رغم اختلاف كمية التصرف الوارد .

فى بعض العمليات يستخدم الهواء المضغوط بغرف التصفية على أن يكون ضغطه مناسباً بحيث لا يؤثر على ترسيب المواد الغير عضوية ويشير ويمنع رسوب المواد العضوية ، وهو فى نفس الوقت بما به من أكسجين ينشط مياه المجارى الحام الداخلة لأعمال التنقية والتي أصبحت فى حاجة ماسة إلى إنعاشها بالأكسجين بعد أن ظلت مدة فى شبكة المجارى بعيدة عن الشمس والهواء .

التشغيل والصيانة :

فى حالة التطهير اليدوى يجب القفل على الحوض إذا ما زادت السرعة به عن ٣٠ سم فى الثانية أو عند ملاحظة امتلاء جزء كبير منه بالرواسب وتراوح الفترات بين التنظيف فيما بين أسبوع وأسبوعين ويتوقف ذلك على نوع مياه المجارى وما تحمله من مواد .

وفى حالة التطهير الميكانيكى يجب مراعاة المحافظة على حوائط وقاع الحوض من أى تلف من آلات التطهير الميكانيكى والتي يجب المحافظة عليها نظيفة وتزييتها وتشحيمها بصفة دورية ، كما يجب مراعاة توفر ما يلزمها من أدوات احتياطية ودهان جميع الأعمال الحديدية مرة سنوياً على الأقل ويجب يومياً غسيل حوائط ومشايات الأحواض بما قد يعلق بها من قاذورات أو شحومات . وقبل التخلص من الرواسب تصفى مما بها من ماء الذى يعاد بالراجع إلى أحواض التصفية ، فإن كانت الرواسب محملة بنسبة ملحوظة من المواد العضوية

تغسل جيداً بالمياه النظيفة فتستخلص بذلك من المواد العضوية وتعاد مياه الغسيل مع ما تحمله من مواد عضوية إلى أحواض الترسيب .

وبذا نحصل على رواسب نظيفة عبارة عن مواد غير عضوية يمكن التخلص منها والاستفادة بها في نفس الوقت بردم المنخفضات أو ما يلزم الطرق من تعليات لمناسيبها وغير ذلك من أعمال الردم دون أى ضرر منها أو رائحة . أما في حالة وجود نسبة ملحوظة من المواد العضوية بالرواسب (لعدم تنظيفها) فتحرق مع مخلفات المصافي أو تلقى بالبحار أو تدفن معها بالتربة .

أحواض حجز الشحوم :

إذا كانت كمية الشحوم بمياه المجارى بنسبة عالية ، تنشأ أحواض خاصة لمعالجتها للتخلص منها قبل دخول المياه لأحواض الترسيب وبالأخص إن كان يتلونها أحواض معالجة بتنشيط الحمأة لما تسببه المواد الدهنية من ضرر ببلغ بمهمة هذه الأحواض .

ومدة البقاء بأحواض فصل الشحوم تتراوح بين خمس وثمانى دقائق وغالباً ما يستخدم بهذه الأحواض الهواء المضغوط ليساعد على سرعة طفو الشحوم على سطح الماء ، والهواء الحر اللازم لذلك هو حوالى ١٤ م^٣ لكل حوالى ٤٠٠ م^٣ من مياه المجارى — وقد وجد أن إضافة حوالى ١٥ جزء / المليون من الكلور يساعد أيضاً على سرعة إزالة هذه المواد العضوية .

وفي المدن الصناعية حيث تكثر الشحوم بالمخلفات السائلة يمكن استخلاصها وإعادة استعمالها في صناعة الصابون والشمع وزيوت التشحيم وخلافه .

وأنواع الشحوم بمياه المجارى هى :

- ١ — الشحوم النباتية والحيوانية كالمسلى وزيوت الطعام المختلفة .
- ٢ — شحوم شمعية الشكل كاللانولين الموجود بالمواد الصوفية .
- ٣ — زيوت غير عضوية وغير قابلة للذوبان كالبرايفن والسكروسين .

الباب التاسع

أحواض الترسيب

الغرض من أحواض الترسيب هو التخلص من المواد العضوية العالقة بمياه المجارى بفعل الجاذبية الأرضية فتسقط بتأثير ثقلها إلى قاع الحوض حيث تتجمع ويتخلص منها ولذا سميت بعملية الترسيب العادية أو الترسيب الميكانيكى ولما كانت المواد العضوية خفيفة الكثافة النوعية لذا فهى تحتاج إلى سرعة بطيئة بالحوض وطول مناسب له لإعطائها الفرصة للرسوب ، فكلما قلت سرعة المياه وطالت مدة بقائها بالحوض كلما حصلنا على نسبة عالية من الترسيب .

وللحصول على نسبة عالية للترسيب استعملت طريقة ملء وتفريغ الحوض ويتم ذلك بملء الحوض بمياه المجارى الواردة إليه ثم يترك دون حركة للمدة اللازمة لترسيب النسبة المطلوبة من المواد العالقة ، ثم تسحب المواد الراسبة ، وبعد ذلك يفرغ الحوض عما به من مياه ، ويعاد ملئه ثانية وتتكرر العملية وهكذا - وبذا نحصل على سرعة صفر للمياه بالحوض ومدة البقاء المقررة - إلا أنه لكثرة تكاليف إنشاء هذه العملية وارتفاع تكاليف تشغيلها وإضیاع الوقت فى الملء والتفريغ أصبحت هذه الطريقة غير مستخدمة حالياً .

ويستحسن قبل الاسترسال فى شرح أحواض الترسيب أن نوضح التعريفات الآتية :

الخبث :

هو المواد الطافية بالحوض والغیر قابلة للرسوب وغالبيتها من الزيوت والشحوم وهى ذات منظر ورائحة كريهتين ، وتراكمها على السطح تعجز الهواء والضوء من التخلل بمياه المجارى بالحوض .

الحماة السائلة :

هى المواد المشبعة بالمياه والراسبة بقاع الحوض وكمية الحماة السائلة تقدر بما لا يزيد عن ١ ٪ من كمية مياه المجرى الداخلة للحوض .

مدة البقاء النظرية أو مدة المسك النظرية :

هى المدة النظرية المفروض أن تمسكها نقطة مياه بالحوض ، وبمعنى آخر هى المدة التى تلزم لنقطة المياه أن تقطع فيها المسافة بين مدخل الحوض ومخرجه بالسرعة النظرية .

السرعة النظرية :

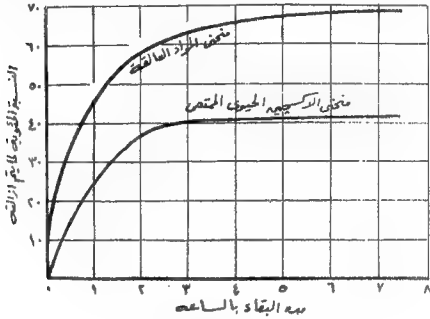
هى السرعة للمياه بالحوض على أساس قسمة $\frac{\text{التصرف} / \text{الثانية}}{\text{قطاع الحوض}}$ = السرعة / ثانية

مدة البقاء الفعلية :

هى المدة الفعلية التى تقطع فيها نقطة المياه المسافة بين مدخل الحوض ومخرجه .

وقد استخدمت عدة أنواع من أحواض الترسيب (خلاف طريقة الملام والتفريغ) يستمر فيها جريان الماء بالحوض وروعى فى تصميمها أن تكون سرعة المياه بها بطيئة ومدة بقائها بها كافية بحيث يسمحان بترسيب غالبية المواد العالقة بمياه المجرى - وصممت بأدىء الأمر بسعة تسمح بمدة بقاء نظرية ٢٤ ساعة أنقصت تدريجيا حتى أصبحت فى بعض الحالات ساعة واحدة ، ويرجع السبب فى ذلك إلى أن كثيراً من المواد العالقة ترسب فى الساعة الأولى وغالبيتها ترسب فى الثلاث ساعات الأولى من بدء عملية الترسيب وبعد ذلك تقل كمية الراسب منها كثيراً مما لا يتناسب مع زيادة سعة الأحواض وبالتبعية زيادة تكاليف إنشائها . هذا علاوة على أن بقاء مياه المجرى مدة طويلة بهذه الأحواض بعيدة عن الشمس والهواء (اللهم إلا الطبقة السطحية

من الخوض أن لم تكن مغطاة بالخبث (يزيد في درجة تغفها وتعقيدها مما يزيد في تكاليف معالجتها في الخطوات التي تلي عملية الترسيب هذا بالإضافة إلى ما ينبعث منها من رائحة كريهة للغاية والشكل رقم (٨١) رسم بياني يوضح العلاقة بين مدة البقاء والنسبة المئوية لترسيب المواد العالقة بأحواض الترسيب.



رسم بياني لما يتم إزالته تقريباً بأحواض
الترسيب في مدة البقاء المختلفة
شكل رقم (٨١)

وأحواض الترسيب على عدة أنواع ويتوقف اختيار أيها منها على عوامل عدة منها حجم التصرف المراد معالجته وطبوغرافية موقع أعمال المعالجة ونوع تربته مع مراعاة الناحيتين الفنية والاقتصادية .

وتنقسم غالبية أنواع أحواض الترسيب إلى النوعيات الآتية :

- ١ - اتجاه سير المياه : رأسي - أفقي - دائري
- ٢ - شكل الحوض : مستطيل - مربع - دائري
- ٣ - طريقة سحب الحمأة : يدوي - ميكانيكي - بضغط المياه .
- ٤ - مناسيب قاع الحوض : أفقي - ميل بسيط - هرمي شديد الميل .

الاشتراطات الواجب توفرها في تصميم أحواض الترسيب :

يراعى في تصميم أحواض الترسيب أن تستوفى الاشتراطات الآتية :

- ١ — أن تكون السرعة بها بطيئة في حدود تسمح للمواد العالقة بالرسوب
- ٢ — أن تكون مدة البقاء الفعلية كافية لرسوب المواد العالقة إلى قاع الحوض قبل وصولها لمخرجه مع مراعاة ألا تكون مدة البقاء سببا في زيادة نسبة تعفن مياه المجارى بالحوض زيادة كبيرة .

٣ — أن تكون مدة البقاء الفعلية أقرب إلى مدة البقاء النظرية اللازمة .

٤ — ألا يسمح للنخث الطافي بالخروج مع السيب الخارج من الحوض .

٥ — عدم السماح بحركة بقاع الحوض تأثير ما يرسب به .

٦ — أن يختار نوع الحوض مناسبا لرتبة الموقع وظروفه ونوع وكمية مياه المجارى المطلوب معالجتها بحيث تكون أقل الأنواع في تكلفة إنشاءها وتشغيلها وصيانتها مع الحصول على نسبة الترسيب المطلوبة .

إذا فشكل الجهود موجهة إلى توفير هذه المميزات بأحواض الترسيب للحصول على حوض الترسيب المثالى .

ومن أكثر أنواع أحواض الترسيب استخداما هى الأحواض المستطيلة المسماة بأحواض لينزج والأحواض الدائرية المسماة دورنمند .

الأحواض المستطيلة :

وكانت تنشأ بعمق حوالى ٥ متر وبطول يتراوح بين ثلاثة إلى أربعة أمثال العرض ومدة بقاء ٢٤ ساعة خفضت إلى ١٢ ساعة ثم إلى أربع ساعات وحاليا تصمم على مدة بقاء تتراوح بين ساعة وثلاث ساعات .

وقد لوحظ أن المياه بهذه الأحواض لا تسير بكامل قطاع الحوض بل تسير في حيز ضيق منه إما بأعلاه إن كانت درجة حرارة مياه المجارى الداخلة

إليه أعلا من درجة حرارة المياه الموجودة بداخله ، وإما بأسفله إن كانت درجة حرارة المياه الداخلة أقل منها للمياه بالخوض فنشير بذلك ما تم ترسيبه من مواد بقاع الخوض ، واصغر القطاع الذى تسير به المياه فالسرعة الفعلية بالخوض تزيد كثيراً عن السرعة التصميمية (النظرية) وبالتبعية فمدة البقاء أقل بكثير من المدة اللازمة وتكون النتيجة قلة الترسيب وضعف كفاءة الخوض ، كما لوحظ خروج المواد الطافية مع السيب الخارج .

ولما كان الحيز الذى تسير به المياه بالخوض صغير بالنسبة إلى عمقه فقد رأى المصممون توفيراً للتكاليف أن يكتفى بعمق بسيط وتناولوا وصمموا الخوض بعمق حوالى متر وزادوا من عرضه لتقليل السرعة وصمم طول الخوض بما يسمح بالحصول على مدة البقاء اللازمة ظناً منهم أن هذه الطريقة تعطى سرعة بطيئة ومدة البقاء اللازمة وكفاءة عالية ، إلا أن هذه الطريقة أعطت نتيجة عكسية لما كان منتظراً إذ انخفضت كفاءة الخوض على الترسيب واتضح أن هذا العمق البسيط يسبب إثارة دائمة لما قد يرسب بقاع الخوض من مواد ، لذا بعد عدة تجارب وجد أنه يجب ألا يقل عمق الخوض عن ٢.٥ متر وألا يزيد عن حوالى ٣.٠ متر .

كما وجد أن إنشاء حاجزين بطول عرض الخوض أحدهما قريب من المدخل والآخر قريب من المخرج وكل منهما ساقط تحت سطح منسوب المياه به بحوالى ٥٠ سم يزيد من كفاءته ، فحاجز المدخل يوقف اندفاع سرعة المياه الداخلة للخوض ويلزمها بالاتجاه نحو أسفله مما يساعد عملية الترسيب ، وحاجز المخرج ، يمحز المواد الطافية من الخروج مع السيب الخارج .

ولقد تحسنت بذلك كفاءة أحواض الترسيب إلا أنه استمر وجود عمق بالخوض غير مستفاد به علاوة على ما تثيره المياه الداخلة ذات درجة الحرارة الأقل عن المياه بالخوض للمواد الراسبة بقاعة والشكل رقم (٨٢) يوضح خط سير المياه بخوض ترسيب مستطيل مزود بحاجزى المدخل والمخرج .

وقد استمرت الأبحاث للحصول على مدة بقاء فعلية تقارب مدة البقاء النظرية فاستعين بعدد من الحواجز بالحوض منها ما هو موضح بالشكل رقم (٨٣) وقد أفادت في إطالة مدة البقاء إلا أنها أثارت المواد الراسبة وإعاقة عملية تنظيف قاع الحوض سواء يدويا أو ميكانيكيا .

وفي سنة ١٩٣٩ تقدم المؤلف ببحث أجراه بجامعة لندن لتحسين كفاءة هذه الأحواض واستتبط معادلة بموجها تصمم مدة البقاء النظرية حتى تساوى متوسط مدة البقاء الفعلية للبياه بالحوض واعتمد البحث ويتلخص في الآتي :

- ١ — إنشاء حاجز (أ) عند مدخل الحوض
 - ٢ — إنشاء حاجز (ب) ذو فتحات بالقرب من مخرج الحوض
 - ٣ — إنشاء حاجز مسمط (ج) بتوسط المسافة بين مخرج الحوض والحاجز ذو الفتحات .
- وموضح بالشكل رقم (٨٤) مكان الحواجز بالحوض وأبعادها .

فعند دخول مياه المجارى الحوض يصد الحاجز (أ) اندفاعها ويحدد من سرعتها ويجبرها إلى الاتجاه نحو أسفل الحوض . فإن كانت درجة حرارة المياه الداخلة أعلا من درجة المياه بالحوض اتجهت المياه الداخلة نحو السطح وخرجت من الفتحة (د) ولعدم كفاية سعتها لتقرر التصرف تضطر المياه إلى النزول للنسوب الفتحة (هـ) للخروج منها كما تضطر لنفس السبب إلى النزول للنسوب الفتحة (و) للخروج منها أيضاً .

وفي حالة ما تكون المياه الداخلة أقل من درجة حرارة المياه بالحوض خرجت من الفتحة (و) ولعدم كفاية سعتها للتصرف ارتفعت المياه وخرجت من الفتحتين (هـ ، د) تاركة قاع الحوض دون أى إثارة .

وقد تمت التجربة باستخدام حوض تجريبي جانبه الأمامي من الزجاج ملىء عند بداية كل تجربة بمياه عادية بيضاء ثم سمح لتصرف ثابت المقدار من مياه ملونة بالمرور بالحوض فأمكن بوضوح وفي كل التجارب من مشاهدة حركة المياه وأمكن إثبات انتشارها بالحوض وسرعتها في مختلف طبقات أعماقه — واتضح أن جميع المياه بالحوض بعد فترة قد تلونت ما عدا الجزء الأسفل منه وبعمق (ع) والجزء العلوي من سطحه وبعمق (ف) فقد ظل طوال الوقت ناصعي البياض ويفصل كل منهما عن الماء الملون خط مستقيم محدد الوضوح مما يجرى بأن هذه الأجزاء من الحوض معدومة الحركة — كما اتضح أن المياه الملونة خرجت بكميات قليلة من الحوض في مدة أقل من مدة البقاء المطلوبة وأن متوسط مدة خروج التصرف مساوية لتلوي المدة اللازمة للماء الحوض، وبذا فمدة البقاء الفعلية للمياه بهذا الحوض تساوي المدة اللازمة للماء تلوي سعيته بالتصرف الوارد إليه — فإذا أريد تصميم حوض مدة البقاء به ساعة صممت سعيته لاستقبال تصرف ساعة ونصف وبالمثل لو كانت مدة البقاء المطلوبة ساعتين صممت سعيته لاستقبال تصرف ثلاث ساعات .

وبتصميم الحوض بهذا الشكل أمكن الحصول على حوض الترسيب المثالي إذ يحقق :

١ — الحد من سرعة اندفاع المياه الداخلة للحوض وتوجيهها لأسفل وهو ما يساعد على الترسيب .

٢ — عدم خروج الخبث الطافي مع السيب الخارج بواسطة الحاجز (ج) .

٣ — الحصول على منطقة معدومة الحركة بقاع الحوض (هـ) مهما اختلفت درجة حرارة المياه الداخلة عن درجة حرارة المياه بالحوض (وهو المطلوب لمنطقة الرواسب لعدم إثارها .

٤ — الحصول على منطقة معدومة الحركة بـطرح الحوض وهو الأمر المطلوب لتجميع الخبث الطافي وعدم إثارته وعدم خروجه مع السيب الخارج.

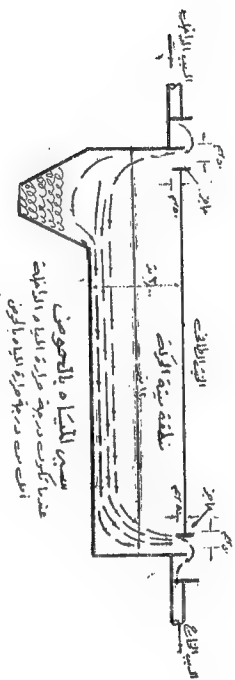
٥ — في حالة ما تكون درجة حرارة المياه الداخلة أعلا من درجة حرارة المياه بالحوض وجد أن سرعة المياه بالطبقة العليا منه أكبر من الطبقة التي تليها في العمق وهذه تزيد سرعتها عن الطبقة التالية لها وهكذا حتى نصل إلى الطبقة معدومة الحركة — وهذا هو المطلوب إذ أن أعلا طبقة بالحوض تتخلص مما بها فقط من مواد عالقة بينما الطبقة التي تليها تتخلص مما بها من مواد عالقة وما اكتسبته من مواد الطبقة التي تعلوها وهكذا مما يستدعي وجوب انخفاض السرعة كلما انجهنا إلى قاع الحوض للحصول على كفاءة ترسيب عالية وهو ما تم الحصول عليه .

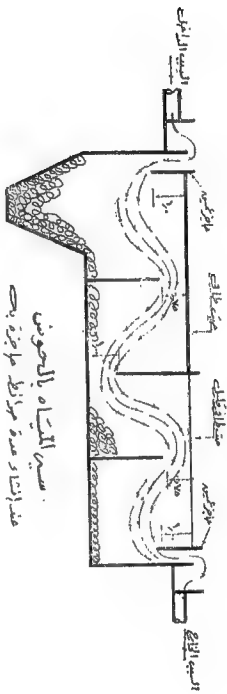
وفي حالة اتجاه المياه الداخلة لأسفل الحوض بسبب انخفاض درجة حرارتها عن المياه به — ترتفع المياه إلى الفتحات العليا بالخاجز (١) متخلصة مما بها من رواسب وغير قادرة على رفعها معها .

وقد اتضح ارتفاع كفاءة هذا الحوض على ترسيب المواد العالقة كالملاحظ كثرة وجود الرواسب قرب مدخل الحوض وأن كميته تقل كلما انجهنا نحو المخرج .

وهذا الحوض بهذه الحواجز لا يعوق عملية إزالة الحماة من قاعة سواء يدويا أو ميكانيكيا .

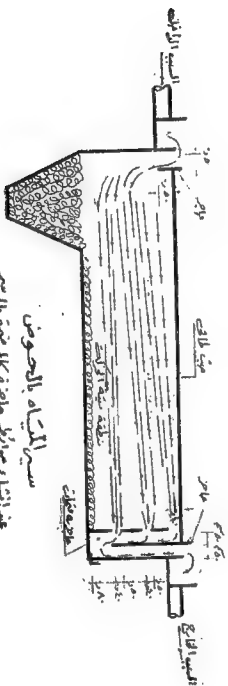
وقد أجرت إحدى الشركات بالمانيا الغربية بحثا حديثا تفيد أنها توصلت به إلى مدخل لأحواض الترسيب المستطيلة وكذا للأحواض الدائرية يسمى بمدخل « ستنجيل » ويعمل على توزيع التصريف توزيعا منتظما داخل الحوض ويعطى كل من السرعة ومدة البقاء الفعلية مساوية تقريبا لثباتها التصميمية والشكل رقم (٨٥) يوضح حوض ترسيب مزود بمدخل ستنجيل وسير المياه به .





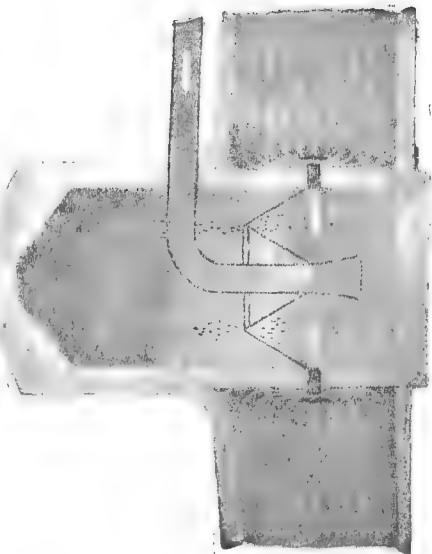
سحب المياه بالحواس
عند إنشاء عدة موانئ مائية بحرية

شكل رقم (٨٣)



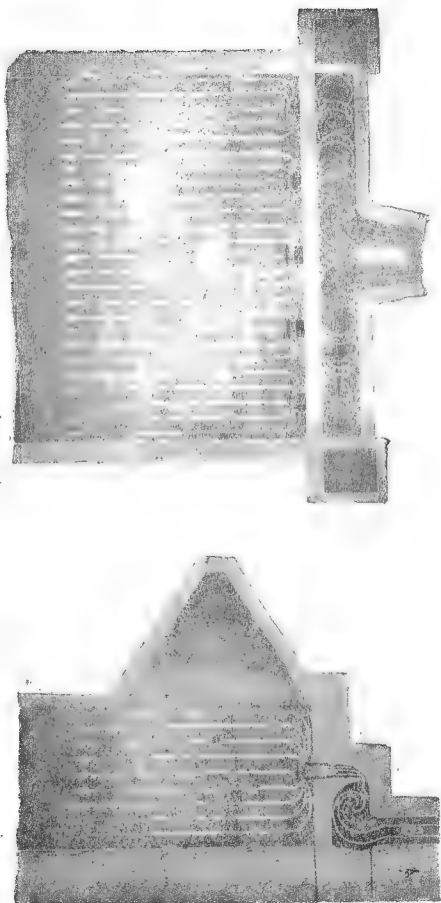
سحب المياه بالحواس
عند إنشاء عدة موانئ مائية بحرية

شكل رقم (٨٤)



شکل و رسم (۸۵) ملخ استنچیل طرز ترسیب مستدیر

شکل راقم (۸۵) مدخل استنجیل جروض ترسیب مستطیل



ويجب أن ينشأ أكثر من حوض ترسيب بالعمليات الكبرى لمقاولة التصرف الوارد وعدم الاعتماد على حوض واحد لمرونة التشغيل وإمكان تفريغ أحدها لتنظيفه أو إصلاحه أو لأى سبب آخر دون أن يحدث تأثير كبير على كفاءة عملية الترسيب ، أما إن كان التصرف ضئيلا فلا مفر من الاكتفاء بحوض واحد . ويجب تجنب إنشاء الأحواض كبيرة المسطح لتجنب فعل التيارات الهوائية بالأحواض .

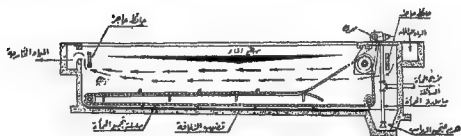
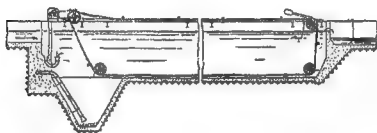
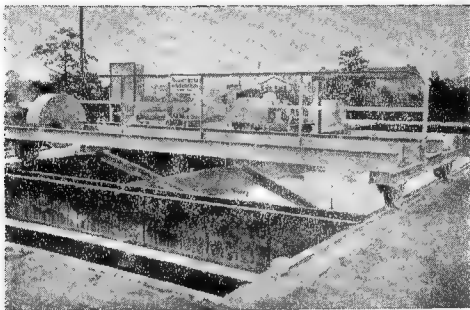
وتنظف الحماة يدويا وغالبا ما تنظف ميكانيكيا بواسطة زحافة تدار بقوى كهربائية بسيطة حوالى ٢ حصان وتسير على قضبان ويمكن استعمال زحافة واحدة لعدة أحواض متجاورة ، وللزحافة مشطان الأسفل لتنظيف قاع الأحواض من الحماة والآخر علوى لتجميع الخبث من السطح .

وقد يجمع كل من الخبث والحماة منفردا ويعالج كل منهما على حدة ، وقد يجمعما سويا فى مجرى واحدة ويرفعا وينقلا بعد ذلك إما إلى أحواض تخمير الحماة أو أحواض التجفيف (سواء بالانحدار الطبيعى أو بالرفع) للمعالجة .

وموضح بالشكل رقم (٨٦) ثلاثة أنواع من الزحافات لحوض مستطيل .

ويجب ألا تقل كفاءة حوض الترسيب عن حجز حوالى ٧٠٪ من المواد العالقة وأن تزيل حوالى ٣٥٪ من حمل الأكسجين الحيوى الممتص فى خمسة أيام .

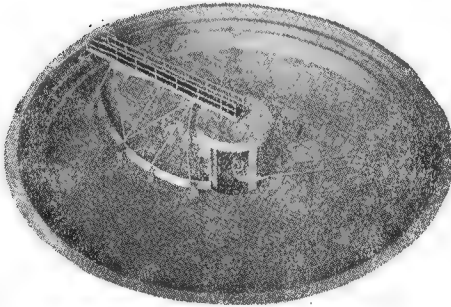
وتبقى الأحواض من الخرسانة المسلحة وتبيض بمونة الأسمنت البورتلاندى ويستحسن بياض نصف متر أعلا وآخر أسفل سطح الماء بالعوض بالأسمنت الفوندى لمقاومته (إلى حد كبير) للتآكل الذى يحدث من تفاعل مياه المجارى مع المواد السمنتية العادية .



شکل رستم (٨٦)

الأحواض الدائرية : (دروتمند)

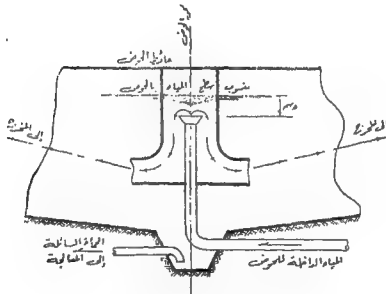
أصبحت الأحواض الدائرية شائعة الاستعمال لترسيب مياه المجارى خصوصا الأحواض الكبيرة - وذلك لصغر سمك حوائطها وقلة كمية التسليح اللازم لها ورخص تكاليف زحافاتهما عن مثيلاتها اللازمة للأحواض المستطيلة إلا أن الشدة اللازمة لحوائطها أكثر كلفة كما أن لكبر عمقها فتنفيذها خصوصا بالتربة المشبعة بمياه الرشح أكثر صعوبة عن مثيلاتها للأحواض المستطيلة - ولما كان كل منهما يبنى بالفرض اللازم للمعالجة لذا فاختيار أيهما للتنفيذ يتوقف على النواحي الاقتصادية التي تعلمها ظروف كل حالة . والشكل رقم (٨٧) يوضح حوض دائرى .



حوض دائرى موضح به الزحافة

شكل رقم (٨٧)

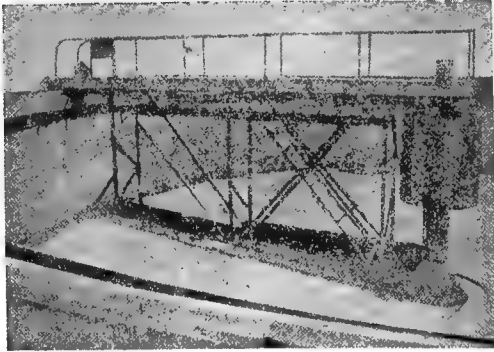
وتدخل المياه هذه الأحواض بماسورة تنقش فتحتها في محور الحوض وبمنسوب تحت سطح الماء به بحوالى ٥٠ سم وتصب داخل اسطوانة رأسية لتوجيه الماء إلى أسفل لمساعدة عملية الترسيب وزيادة مدة البقاء للمياه بالحوض وأمام الاسطوانة وعلى بعد من مخرجها يثبت بها لوح من الحديد وذلك للحد من اندفاع المياه وحماية الرواسب بقاع الحوض من الإثارة شكل رقم (٨٨)، وقد تستعمل اسطوانة مخزنة لتوزيع التهراف بالحوض كما هو موضح بالشكل رقم (٨٩)، وتوجه المياه إلى مدار بأعلا منسوب المياه بالحوض وبطول محيطه تسقط منه المياه إلى جرى المخرج ومنها إلى مكان التخلص أو إلى وحدات المعالجة الأخرى .



شكل رقم (٨٨)

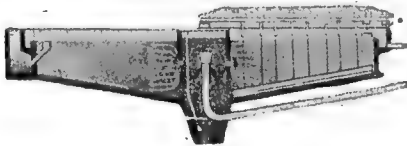
والحمأة المتجمعة بالقاع تنزل على ميله الحادة بواسطة زحافة وسط الحوض وترفع الحمأة منه بضغط الماء ثم تنقل بالانحدار الطبيعي أو الرفع إلى أحواض تخمير الحمأة أو إلى أحواض تخفيفها رأساً .

وقد استعمل مدخل ستنجيل وهو عبارة عن غرفة للتوزيع تنشأ بمنتصف



شكل رقم (٨٩)

الحوض ويمتصها وبكامل محيطها فتحة مثبت أمامها حاجز كما هو موضح بالشكل رقم (٩٠) وتفيد الشركة أن هذه الطريقة توزع المياه بالحوض توزيعا عادلا



شكل رقم (٩٠)

لأذ يعمل الحوض بكامل قطاعه وبذا تصبح سرعة المياه ومدة المكث به مطابقتين لنظائرها التصميمية.

ويبيض الحوض بالأسمنت البورتلاندى ويستحسن أن يبيض بالأسمنت الفوندى لنصف متر أعلا وآخر أسفل مسطح الماء بالحوض للأسباب التى أوردناها بخصوص بياض الأحواض المستطيلة بهذا الأسمنت .

والزحافة المستخدمة فى هذه الأحواض بسيطة التركيب وموضحة بالشكل رقم (٨٧) وهى عبارة عن كوبرى بطول نصف قطر الحوض يتحرك على حائطه بواسطة عجل من السكاوتشوك ، ومركب بالكوبرى زحافة ذات سلاحين أحدهما لتجميع الحماة من القاع والثانى لكشط الخبث الطافى من السطح ، ويحرك الزحافة قوى بسيطة من الكهرباء وتسير بسرعة تتراوح بين ١.٢٥ ، ٣ متر / الدقيقة .

ملاحظات عامة لتصميم أحواض الترسيب المستطيلة والدائرية :

١ — مدة البقاء تتراوح بين ساعة وثلاث ساعات — وتستخدم مدة البقاء الطويلة لأن لم توجد وحدات معالجة لاحقة لحوض الترسيب الابتدائى والاحتياج إلى كثافة عالية لحوض الترسيب — ويجب مراعاة عدم السماح بالمناطق ذات الجو الحار بمدة بقاء طويلة لما تسببه الحرارة المرتفعة من زيادة سرعة تعفن المياه .

٢ — يجب ألا يزيد العمق عن ٣ متر بخلاف العمق اللازم لتجميع الحماة ، والأحواض التى تنظف ميكانيكيا يجب أن تكون أقل عمقا على الأقل عمقا عن ٢.٢٥ متر ، وأحواض الترسيب النهائية يجب ألا يقل عمقها عن ٢.٢٥ متر .

٣ — السرعة : وهى تتراوح بين ٢٥ سم ، ٧٥ سم / الدقيقة وقد سمح بسرعة ١.٥ متر / الدقيقة فى بعض الأحواض الكبيرة كما سمح بسرعات أكبر من ذلك إلا أنه لا ينصح بها . ومعدل التحميل السطحي حوالى ٣٧ متر مكعب للتر المسطح / اليوم .

٤ — أبعاد الحوض : يجب ألا يزيد طول الحوض المستطيل عن ثلاث أو أربع مرات عرضه وقد يزيد لخسة أمثال على الأكثر، ولا يزيد قطر الأحواض المستديرة عن حوالى ٣٥ متراً ويجب عدم استعمال الأحواض ذات المسطحات الكبيرة جداً لعدم خلق تيارات بها بفعل الرياح ، فرياح سرعتها ٣٠ كيلو/الساعة يمكن أن تسبب سرعة سطحية بالحوض بين ٥ إلى ٣٠ سم/ثانية ، وهذه السرعة تسبب اختلالاً في توازن سير المياه بالحوض وتقلل من كفاءته . ويجب أن تكون النسبة بين العمق والطول بحيث يتم وصول أصغر مادة عالقة لقاع الحوض قبل وصولها لخرجه .

وأن مداخل ومخارج الأحواض لها تأثير كبير جداً وفعال على كفاءة أحواض الترسيب ويجب ألا ترتفع مناسب المخرج عن المدخل .

وتستخدم الهدارات — سواء الثابتة أو المتحركة — ومن أهم ما يجب أن يعتنى به هو إنشاء هدار المدخل بكامل طوله على منسوب واحد دون السماح بأى فرق ولو كان طفيفاً وهو ما يجب إتباعه بدقة أيضاً فى إنشاء هدار المخرج أياً كان نوعه . فأى فرق فى منسوب الهدار يجعل المياه الداخلة أو الخارجة (من أجزاء طول الحوض المختلفة) غير متساوية فتختل بذلك مدة البقاء وسرعة المياه بالحوض فبينما هى سريعة نحو الأجزاء منخفضة المنسوب بالهدار فهى بطيئة أو متعذمة بالأجزاء المرتفعة منه وبذا ينشأ بالحوض أجزاء سريعة الحركة وأخرى بطيئة أو ساكنة تماماً تركد بها المياه وتتعفن .

وإن اختلال مدة بقاء المياه بالحوض وزيادة سرعتها فى بعض أجزائه وبطئها وركودها فى بعض أجزاء أخرى منه يمنع الارتفاع من المناطق الراكدة ويعمل على تعفن المياه بها ويهبط كثيراً بكفاءة الحوض ، وما كان أغنانا عن هذا كله لو روعيت الدقة فى إنشاء الهدار بكامل طوله على منسوب واحد .

ويستحسن استعمال الهدارات المتحركة إذ يسهل ضبط أى خلل فى إنشائها على منسوب واحد بسهولة عن ضبط الخلل للهدارات الثابتة .

وهناك أحواض قل أو انعدم استعمالها حالياً نذكر منها الآتى :

أحواض إمهوف :

وهى تستخدم فى الحالات الآتية :

- ١ — فى أعمال معالجة مياه مجارى مدينة صغيرة محدودة التصريف .
- ٢ — لترسيب المخلفات السائلة للبنى المنعزلة — عندما تزيد كمية تصرفها عن الحد الذى يتناسب مع استخدام خزانات التحليل أو عندما تكون المساحة المخصصة لعملية الترسيب صغيرة ومحدودة .

ويتكون حوض إمهوف من جزئين رئيسيين الأول للترسيب والثانى للحمأة.

وفى حالة استخدامه للبنى المنعزلة فالأصل فيه أن يكون مسقوفاً وإنما يجوز أن يكون مكشوفاً وفى هذه الحالة يجب أن ينشأ فى مكان مكشوف وأن تكون مناسيب أعلا مبانيه مرتفعة عن مستوى سطح الأرض بحيث لا يترتب عن وجوده أى أخطار صحية أو حوادث .

وسقف الحوض يجب أن يكون به فتحة تفتيش مقاس 60×60 سم فإن كان الحوض كبير السعة وجب أن يكون به فتحتين ويجب أخذ كافة الاحتياطات لمنع أى أضرار أو أخطار تنجم عن تصاعد الغازات منه .

ويراعى فى تصميمه سواء للبنى المنعزلة أو لعمليات المعالجة الصغيرة الآتى:

(١) حيز الترسيب :

- يصمم على أساس مدة بقاء تراوح بين ساعتين وثلاث ساعات محسوبة لأقصى تصرف جاف .

- ألا تزيد السرعة الأفقية على ٢٠ سم/الدقيقة محسوبة لأقصى تصرف جاف .
- ألا يزيد معدل التصرف للسطح الأفقى للحوض على متر مكعب واحد/الساعة لكل متر مربع محسوب لأقصى تصرف جاف .

(ب) حين الحماة :

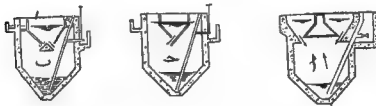
- يحدد الحين على أساس تخصيص متر مكعب لكل عشرة أشخاص ، ويحسب مكعب هذا الحين لحجم الحوض الذى يقع أسفل فتحة الترسيب بمسافة ٤ سم .
- تنشأ ميول جوانب حين الحماة ١ : ١ على الأقل .

- لا تقل مساحة مخارج الغازات عن ٢٠ ٪ من المساحة البسطحية للحوض .
- لا يقل قطر مواسير سحب الحماة عن ٢٠ سم لأن تم السحب بتأثير ضغط عمود المياه بالحوض ، ولا يقل عن ١٥ سم إذا تم السحب بالرفع الآلى .

والشكل رقم (٩١) يوضح عدة أنواع لحوض إمبوف وهو نادر الاستخدام حالياً فى معالجة مياه المجارى العمومية ، ويرجع السبب فى ذلك إلى الآتى :

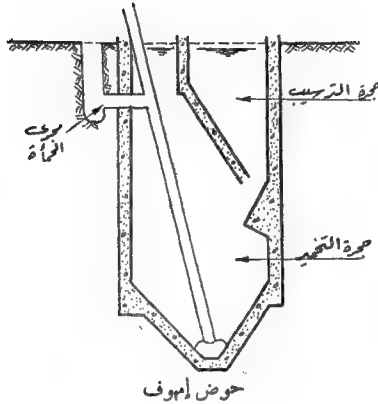
١ — كبر عمق الحوض ، مما يرفع تكاليف إنشائه وصعوبة تنفيذه .

٢ — لإنزلاق الحماة من غرف الترسيب العلوية إلى غرف التخدير السفلية يصبح ارتفاع مياه متعفنة من أسفل لتحل محل الحماة بالغرفة العلوية ، وبذا تتعرض المياه الواردة لزيادة التعفن .



قطاعات فى أنواع إمبوف

شكل رقم (٩١)



تابع شكل رقم (٩١)

ولذا فقد تجنب استخدام هذه الطريقة المزدوجة للترسيب وتخمير الحمأة وأنشئت الأحواض المنفصلة لكل .

أحواض ترافيس :

وهي تختلف في نظريتها عن أحواض إلهوف ، إلا أنها أكبر منها حجماً وتسير بها المياه أفقياً - وهي عبارة عن أحواض مستطيلة بأسفلها أحواض لتخمير الحمأة وقد استبعد استخدامها في العمليات الجديدة .

أحواض رأسية هرمية :

وهي إما مربعة أو مستديرة المسقط الأفقي ، وتدخل المخلفات السائلة إلى

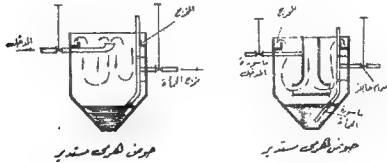
البحوض في ماسورة أفقية على منسوب قريب من سطح الماء بالبحوص وتصب في أسطوانة رأسية فتفتحها السفلى على عمق من سطح الماء حوالى ثلث ارتفاع الحوض وتنتج منها المياه لأعلى إلى هدار دائرى بطول محيط الحوض إن كان دائريا ، فإن كان الحوض مربعا فإن هدار المخرج يكون عبارة عن قنوات متوازية بعرض الحوض تصب جميعها في قناة جانبية وتسحب الرواسب المتراكمة في القاع الهرمى بتأثير ضغط الماء في ماسورة مركب عليها صمام .

وهناك نوع من أحواض الترسيب الهرمى القاع يسير فيها التصريف أفقيا والشكل رقم (٩٢) موضح به أنواع مختلفة للأحواض الهرمية .

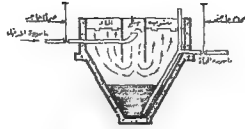
والأحواض الهرمية الرأسية مثالية لمعالجة التصريفات الصغيرة وخصوصا المنشأة منها بتربة جافة وأرض منحدره فتقل مكعبات الحفر اللازمة لإنشائها ولا توجد صعوبة في تنفيذها .



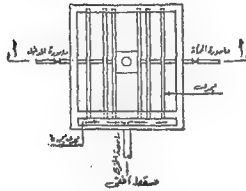
بحوض ترسيب هرمى لير التصريف فيه أفقيا



شكل رقم (٩٢)



شكل رقم ٩١



شكل رقم ٩٢

تابع شكل رقم (٩٢)

الترسيب بمساعدة الكيماويات :

تستعمل المواد الكيماوية للتعجيل بعملية الترسيب إذ بواسطتها تكون نواة تلتف وتجمع حولها المواد العالقة فتزيد بذلك كثافتها مما يجعل يرسوبها .

ومن الكيماويات الشائعة الاستعمال الجير العادي ، كلورود الجير ، كلورودر الماغنسيوم ، كبريتات الألومنيوم ، كبريتات الحديدوز ، الفحم النباتي ، رماد الفحم الأسود — وتمزج مياه المجارى بمخلوط واحد أو أكثر من هذه الكيماويات المذكورة - ويتوقف اختبار المرسب المناسب على ما يتم لإجرائه من تجارب على مياه المجارى المراد معالجتها ، وغالبا ما تخلط المرسبات بالماء قبل مزجها بمياه المجارى - ويمكن بهذه الطريقة من المعالجة تخفيض الأوكسجين الحيوى الممتص ٧٠ إلى ٨٠ ٪. والتخلص من حوالى ٨٠ إلى ٩٠ ٪ من مجموع المواد الصلبة العالقة .

ولقد شاع استخدام الكيماويات لتعجيل عملية الترسيب في انجلترا في المدة من ١٨٨٠ إلى ١٨٩٠ واستخدمت في عدة مدن بالولايات المتحدة الأمريكية إلا أن ارتفاع تكاليفها وزيادة كمية الحماة حد من استخدامها ، وقد زاد الإقبال عليها ثانية في الولايات المتحدة الأمريكية منذ سنة ١٩٣٠ بسبب انخفاض سعر الكيماويات .

ومن مزايا استعمال المرسبات الكيميائية إمكان استعمالها حسب الحاجة والرغبة ، وبأى نسبة لازمة كما يمكن إيقاف استخدامها كلية دون أى حاجة لأى تعديل ما للأحواض .

واستخدام الكيماويات يعطى درجة من المعالجة هي وسط بين المعالجة الجزئية والمعالجة الكلية .

فيخطط محلول الكيماويات المرسبة مع مياه المجارى في حوض مدة البقاء به تتراوح بين ١٥ إلى ٣٠ دقيقة ومنها لأحواض الترسيب .

وغالب استخدام الكيماويات حالياً هو للمساعدة في عمليات ترسيب بعض مخلفات الصناعة .

يجمع الحثب الطافي ويتخلص منه بإحدى الطرق الآتية :

يجمع مع الحماة إن كان سيتم التخلص منها سوياً بالاغراق في البحار أو الحرق أو كانت كمية الشحوم به بسيطة لا تؤثر على القيمة الساذية للحماة الجافة ولا تؤثر على عملية تخمير الحماة .

أما إن كانت الشحوم بالحثب بنسبة كبيرة ويخشى من معالجته مع الحماة بأحواض التخمير كما يخشى من هبوطه بالقيمة الساذية للحماة الجافة وجب التخلص منه بأحواض تجفيف خاصة به وبعد جفافه إما يحرق أو يدفن بالأرض مع رشه بالجير .

وفيما يلي تحليل لعينة من الحبث الطافي بأحواض الترسيب :

المواد الصلبة	٢١٨
المواد العضوية على أساس جاف	٨٤٦
أثير ذائب	٣٠٧
شحوم نباتية	١٣٧
شحوم غير عضوية	١٧٠
صابون غير ذائب	٣٤٨
جملة الشحوم والصابون	٦٥٥

التشغيل والصيانة :

تصمم وتنفذ أعمال المجارى بغرض الاستفادة منها على الوجه الأكمل ولا يتأتى ذلك إلا بالتشغيل السليم والصيانة المستمرة ، وإلا أصبحت كأن لم تكن ، وأحيانا ما تعطى نتائج عكسية ، لذا يتوقف مدى الاستفادة من مشروعات المجارى العمومية على التشغيل السليم ، وهذا ينطبق على مختلف منشآت الشبكة ووحدات أعمال المعالجة المختلفة ، وأى أعمال فى تشغيل وصيانة أحد أجزاء المرفق يمسح أثره السئ على باقى وحداته ، لذا يجب العناية بأعمال التشغيل والصيانة وأن يكون المشرفين على المرفق على دراية تامة بمختلف وحداته والغرض من كل وحدة وما تقوم به من عمل تعاونى مع باقى الوحدات .

وإذا ما قصرنا الكلام على أحواض الترسيب فإن عدم تشغيلها التشغيل السليم يترتب عليه نتائج سيئة ليس فقط فى حيز عملها بل يتعداه إلى عمل الوحدات الأخرى التى تليها .

ومن نتائج سوء التشغيل الآتى :

رداءة السبب الخارج ، انتشار الروائح الكريهة ، كثرة توالد الذباب ، صعوبة معالجة الحمأة ، تحميل أحواض التهوية جهد كبير لم تصمم على أساسه فيختل عملها .

ولتشغيل أحواض الترسيب بطريقة سليمة يجب مراعاة الآتى :

١ — توزيع التصريف على الأحواض بما يناسب سعة وكفاءة كل ، ويتم ذلك بضبط هدراتها وفتحات التغذية سواء كانت بلوف أو غيرها . مع مراعاة تذبذبات التصريف .

٢ — أسحب الحمأة وهى من أهم العوامل التى يجب مراعاتها فى التشغيل مع عمل برنامج له يانزم بتنفيذه .

ومن أهم ما يجب مراعاته فى سحب الحمأة الآتى :

١ — يجب أن تكون نسبة المياه بالحمأة أقل ما يمكن حتى لا تزيد تكاليف الرفع برفع كميات من المياه لا داعى لها . بل هناك ضرر من رفعها لاذ تزيد الحمل على أحواض التخثير وأحواض التجفيف مما يستدعى زيادة عدد كل ، وبالتبعة زيادة تكاليف الإنشاء والتشغيل والصيانة .

٢ — يجب إزالة الرواسب بمجرد رسوبها حتى لا تتحلل فيخرج منها الروائح الكريهة ولكى لا ينخفض رقبها الأيدروجينى فيصعب معالجتها بأحواض تخثير الحمأة ، ولكن سحبها بمجرد رسوبها أمر ليس من السهل تحقيقه ، لذا يجب سحب الحمأة من كل حوض مرتين فى اليوم على الأقل وتزيد بزيادة حجم الرواسب المتراكمة وقد تنقص بالعمليات الصغيرة فيسمح بصرفها مرة فى اليوم على الأقل .

٣ — التأكد بصفة مستمرة من أن منسوب هدرات المياه الداخلة على منسوب واحد وبالمثل هدرات المياه الخارجة حتى تسير المياه بالحوض سيرا منتظما وحتى لا تتوالد المناطق الميتة بالحوض وما ينتج منها من ضغف لكفاءته ويمكن دراسة سرعة المياه فى الحوض ومدة مكثها به باستعمال الألوان أو الحمول من الأملاح .

٤ — يجب كشط الخبث الطافي بصفة مستمرة أو مرتين في اليوم على الأقل بما يمنع تجمعها وحجبها لسطح الماء بالحوض من التعرض للشمس والهواء . والتخلص منه محملا بأقل كمية من المياه ، والتأكد من عدم خروج أى منه مع السيب الخارج من الحوض .

٥ — يجب المحافظة باستمرار على نظافة الحوائط والممرات الظاهرة للأحواض .

٦ — يجب أن يكون قاع الحوض مستويا لا توجد به أى انخفاضات أو ارتفاعات مهما بسطت إذ أن أى تجويف بالقاع أو عائق به يمنع أسفل الرخافة من الملاصقة التامة لقاعة وإزالة ما به من رواسب .

٧ — يجب أخذ عينات بصفة مستمرة أثناء اليوم سواء للمياه الداخلة أو الخارجة من الحوض وإجراء التحاليل اللازمة لها للتأكد من قيام الحوض بواجبه على الوجه الأكمل .

٨ — تفريغ الأحواض بصفة دورية - حوض كل أسبوع على الأقل لتنظيفه تماما وترميمه وإصلاح أى خلل به .

٩ — يجب العناية بكل الأجهزة الميكانيكية والكهربائية والبلوف ومداومة تشحيمها والتأكد من حسن إدارتها وسلامتها مع توفير بالموقع الأدوات الاحتياطية اللازمة لها .

١٠ — صيانة جميع الأعمال الحديدية وترشيمها ودهانها سنويا .

الباب العاشر

معالجة مياه المجارى بالتهوية

أو المعالجة البيولوجية أو المعالجة الثانية أو النهائية

بعد معالجة مياه المجارى بأحواض للترسيب تنقص كمية الأكسجين المتص لللازم لها بحوالى ٤٠ ٪ وذلك نتيجة للتخلص من كثير من المواد العالقة بها - ولكن ما زالت كمية الأكسجين المتص اللازمة (لا كسدة ما زال عالقا أو ذاتيا بها من مواد عضوية) كبيرة مما يجعل التخلص منها بالكتل المائية وبالأخص ذات التصرفات الصغيرة خطير على ما بهذه الكتل من حياة ، كما يحولها إلى مجارى مياه آسنة تنشر الروائح الكريهة على ما تمر به من قرى أو مدن . لذا يجب قبل التخلص من مياه المجارى فى هذه المجارى المائية من تحويل هذه المواد العفنة الغير ثابتة المتطايرة إلى مواد ثابتة .

وتم تثبيت هذه المواد عن طريق البكتيريا الهوائية التى تعتمد فى حياتها على الأكسجين اللازم لحياتها ويمكن أن تحصل عليه من الجو - ويتم ذلك بطريقة أو أخرى بتسرىض ذرات مياه المجارى للهواء ولذا سميت بطريقة التهوية وسميت بالطريقة البيولوجية لاعتقادها على البكتيريا الهوائية كما سميت بالمعالجة الثانية أو النهائية لاذ أنها تلى عملية الترسيب ولازمة لمعالجة مياه المجارى قبل التخلص منها بالكتل المائية صغيرة التصرف .

وتتم المعالجة البيولوجية بإحدى الطرق الآتية :

- ١ - حقول البكتريا .
- ٢ - الترشيح الرمل .
- ٣ - المرشحات العادية أو السريعة .
- ٤ - تنشيط الحمأة .

وبعد أن تتم المعالجة بأى من الطرق المذكورة تعالج بأحواض الترسيب النهائية .

حقول البكتريا أو أحواض التهوية :

وهى عبارة عن أحواض تملأ بالزلط أو قطع من الأحجار الصلبة أو السكخ ، بأحجام متدرجة من حوالى ١ سم إلى ١٠ سم وتوضع الأحجام كبيرة الحجم بالقاع للمساعدة على سرعة التصريف ، وكلما كانت الأحجار حادة الأطراف كلما كانت أفضل للغرض ، وعمق الحوض يتراوح بين ١٢٠ متر ، ١٨٠ مترا وتبنى حوائطه وقاعه من الخرسانة المانعة لتسرب المياه ، ويزود القاع بأى طريقة مناسبة لسرعة تصريف المياه من الحوض كمواسير الفخار الغير ملحومة الرؤوس .

وتستخدم هذه الأحواض بعد عملية الترسيب الابتدائى حتى يكون قد تم حجز الكثير من المواد العالقة وأصبحت الفراغات بين أحجاره فى مأمن من انسدادها ، وأن كل ما يندل من تكاليف وعناية فى تشغيل أحواض الترسيب على الوجه الأكمل يوفر أكثر منه بعدم الحاجة إلى تسليك وتنظيف الفراغات بين أحجار الحوض .

طريقة تشغيلها :

يملأ الحوض بعدة طرق منها مواسير غير ملحومة الرؤوس توضع على سطح الحوض أو تحت سطحه مباشرة ، وتستخدم فى بعض الحالات مواسير تفريغ الحوض المثلث ، ولا نخصل فى الأيام الأولى لتشغيل الحوض لأول مرة على أى تحسن لمياه المجارى المعالجة به ، إنما يقوم الحوض بعمله على أكمل وجه بعد عدة أسابيع من تشغيله إذ خلال هذه الفترة يتكون حول أحجاره طبقة جيلاينية تحتوى على كثير من البكتريا وأنواع من النباتات والحيوانات فى أدنى صور الحياة وهى تتغذى على ما يرسب من المواد العالقة

بمياه المجارى على سطوح هذه الأحجار وتقوم بعملية المعالجة - كما أن الهواء يتخلله بين أحجار الخوض أثناء عملية صرف المياه يحفظ العوامل اللازمة للبقاء على حياة البكتريا الهوائية ، وكلما بقي الخوض مدة فارغا من الماء كلما ساعدنا على حفظ هذه العوامل وكثر تكون المواد الأزوتائية ، ولذا لا يعمد الخوض مباشرة بعد تفريغه بل يترك عدة ساعات قبل إعادة ملئه ولا يجب أن يبقى الخوض مائلا بالمياه لمدة طويلة وإلا ماتت البكتريا الهوائية وساعدنا على وجود البكتريا اللاهوائية وتعفنت المياه وهو عكس المطلوب من عملية هذه الأحواض .

ونوضح فيما يلي المدد بالتقريب اللازمة للملء والتفريغ وترك الخوض فارغا :

المدة	العملية
٢ ساعة تقريبا	الملء
٢ ساعة تقريبا	استمرار الخوض بمتلئا
٢ ساعة تقريبا	التفريغ
٦ ساعات تقريبا	ترك الخوض فارغا

ومن المستحسن عدم تشغيل الخوض بصفة مستمرة بل بقاءه فارغا دون تشغيل يوما كل أسبوع أو أسبوعين وقد يعطى الخوض أسبوع راحة كل ستة أو ثمانى أسابيع لإذ يساعد ذلك على منع انسداد الفراغات بين الأحجار ويجب مراعاة عدم ترك الخوض فارغا بأى حال عن أسبوعين وإلا جفت الطبقة الجيلاتينية المتكونة حول الأحجار وفقدت قدرتها على أكسدة المواد العضوية بمياه المجارى .

ويتم الملء والتفريغ أما يدويا أو ميكانيكيا ، واستعمال الأيدي العاملة أفضل وأسهل وأضمن لعملية التشغيل إنما تحتاج لأيدي عاملة كثيرة .

وكمية مياه المجارى التي تعالج بهذه الأحواض تتوقف على درجة تركيزها ودرجة المعالجة المطلوبة ونوع الأحجار المستخدمة وأحجامها وعمق الحوض، وقد تستعمل حقول البسكتريا على مرحلتين بالتتابع أحواض ابتدائية يلعبها أحواض ثانوية وفي هذه الحالة يمكن مضاعفة التصريف مع الحصول على نفس درجة المعالجة .

ويمكن إيجاد حجم الأحجار بأحواض البسكتريا (الابتدائية) من المعدلات الآتية :

٢. م^٣ ماء مجارى قوى يحتاج إلى م^٢ من أحجار الترشيع

٣. م^٣ ماء مجارى متوسط يحتاج إلى م^٢ من أحجار الترشيع

٤. م^٣ ماء مجارى ضعيف يحتاج إلى م^٢ من أحجار الترشيع

ويتبع هذه العملية أحواض ترسيب نهائية للتخلص من المواد التي أصبحت قابلة للرسوب .

الصيانة :

لأن تم تشغيل هذه الأحواض على الوجه الأكمل فلا يلزم نظافة أحجارها إلا مرة كل خمس سنوات وفي أثناء عملية النظافة يوقف المرشح عن العمل ويحول حله إلى الأحواض الأخرى ولذا يلزم السرعة في غسل أحجاره وإعادة تركيبها لإمكان سرعة إعادة تشغيل المرشح ، وتنظف الأحجار إما يدويا أو ميكانيكيا .

وبهذه الأحواض يمكن استخلاص ٦٠ إلى ٨٠٪ من المواد العضوية ، ٧٠ إلى ٨٠٪ من المواد العالقة وكانت تستخدم هذه الأحواض فيما قبل سنة ١٩٢٠ وأبطل استعمالها الآن وحل محلها المرشحات أو غيرها من طرق التهوية .

الترشيح الرملى :

وهى عبارة عن أحواض من الرمل بعمق حوالى متر محاطة بمجسور ترابية ومزود قاعها بمواسير غير ملحومة الرؤوس لتصرفها .

طريقة تشغيلها :

يغمر سطحها بمياه المجارى السابق ترسيبها بعمق قدره ٧ سم وترشح المياه خلال مسام الرمل إلى مواسير الصرف وبعد تمام صرفها يوضع ساعات أو أيام يعاد غمرها ثانية وهكذا ، ويلزم إنشاء عدة أحواض لتستوعب المياه الواردة وتوزع المياه عليها بواسطة بلوف أو بوابات .

وتتم عملية الترشيح بواسطة العوامل الطبيعية والكيميائية فالرمل يعمل كصفاف يحجز كمية كبيرة من المواد العالقة ، وسرعان ما يتكون على جبيناته وتغلف أسطحه بطبقة جيلاتينية رقيقة تحترى على البكتريا الهوائية التى تعمل على أكسدة المواد العضوية بمياه المجارى وتحويل بعضها إلى أزوتيت ثم أزوتات ، ويستحسن أن يتلو هذه العملية أحواض ترسيب نهائية لترسيب المواد التى أصبحت بعد هذه المعالجة قابلة للرسوب .

وتنشر المياه على مرشحات الرمل على فترات متقطعة (ولذا سميت بمرشحات الرمل متقطعة الفترات) . وبذا تعطى الفرصة لحياة وتوالد البكتريا الهوائية .

ويمكن معالجة مياه المجارى بهذه المرشحات الرملية بعد عملية الترسيب الابتدائية أو بدونها إلا أنه فى الحالة الأخيرة تكون درجة المعالجة منخفضة ويكثر انسداد مسام الرمل لذا يستحسن أن تسبقها عملية ترسيب لابتدائية وأحيانا ما يسبقها ليس فقط أحواض ترسيب لابتدائية بل يسبقها أيضاً أحواض تهوية سواء حقول بكتريا أو مرشحات زلط أو أحواض تنشيط الحماة وذلك

في حالة الحاجة إلى درجة عالية من المعالجة ، وكما أسلفنا يلها أحواض ترسيب نهائية .

ودرجة تنقية السيب الخارج من مرشحات الرمل عالية فهو خال تقريباً من جميع المواد القابلة للرسوب ، وإذا ما صمم مرشح رمل وشغل بعناية للحمل المفروض عليه معالجته لحصلنا على سيب درجة نقاوته لا تقل بل تزيد عن عن مثيله المعالج بأحدث أنواع المعالجة ألا وهي أحواض تنشيط الحمأة .

وقد أجريت اختبارات ووجد منها أن مرشحات الرمل تخفض إلى حد كبير كمية الأكسجين الممتص في خمسة أيام ، وبأحد التجارب كان الأكسجين الحيوى الممتص للبياء الداخلة للمرشح ٣٢٢ جزء / المليون نقص إلى ١٧ جزء / المليون في السيب الخارج ، كما نقصت به كمية المواد العالقة بمقدار ٩١.٧٪ .

والجو الحار يساعد على زيادة كفاءة هذه الأحواض عن الجو البارد فكمية الأمونيا تقل وكمية الأزوتات تزيد في فصل الصيف بينما يحدث العكس بنفس الأحواض في فصل الشتاء .

ويجب مراعاة استواء سطح المرشح وخلوه من الحشائش ، كما يجب زراعة الجسور حتى لا تهب منها الأتربة للمرشح ، كما يجب حماية مداخله بإنشاء المباني اللازمة .

ويجب ملاحظة نشر مياه المجارى بنسبة واحدة على سطح المرشح وبعمق لا يزيد عن ٧ سم .

ومعدل الترشيح هو ٣٠ فدان عمق ١٥ متر رمل لكل ١٥ م^٢ / الساعة من مياه مجارى أى فدان بعمق ١٥ م لكل ١٢ م^٢ / اليوم مياه مجارى — من ذلك يتضح المساحات الشاسعة اللازمة للتصرفات الكبيرة .

وتتشغيل المرشح مدة يتكون على سطحه قشرة غير مسامية نتيجة ما يحتجزه

من مواد عالقة فتحيقه عن عمله ويلزم إزالة هذه القشرة عند جفافها ، ويمكن استعمالها في ردم المواطىء أو تسميد الأراضى — وفيما يلى تحليل لعينة من هذه القشرة :

الرطوبة	.....	٪ ١٦.٢٢
حامض الفسفوريك	.....	٪ ٠.٠٧٨
أكسيد البوتاسيوم	.....	٪ ٠.٠٥١
فتروجين	.....	٪ ١.٤٥
أكسيد الكالسيوم	.....	٪ ٠.٣٠
مواد غير ذائبة ورمال الخ	.....	٪ ٧٠.١٣

ويجب أن تكون جميع حبيبات الرمل من نوع واحد ولها نفس الخواص وعند تغيير أى كمية يجب أن يستعاض عنها برمال من نفس النوع والخواص حتى تنسرب المياه بمعدل واحد تقريباً خلال المرشح ولا تحتجز بطبقة أنعم من غيرها فتسبب انسدادها وتعطل المرشح عن القيام بعمله ويستحسن أن يتراوح حجم حبيبات الرمل بين ٠.٣٠ ، ٠.٣٥ مم فإن زاد حجمه عن ذلك تسبب في ضعف درجة المعالجة وإن قل سدت الرواسب المسام الموجودة بين الرمال .

ويجب أن يكون الحمل على المرشح فى حدود قدرته فإن زاد خرج سبب ردىء ، وضعف تخلل الهواء بطبقات الرمل وربما يقضى على الكثير من البكتريا الهوائية أو يقضى عليها كلية ، وأفضل وسيلة لمعالجه هو إيقاف تشغيل المرشح لأسابيع قليلة وبذا يتخلله الهواء وتنشط البكتريا الهوائية ويعاد تشغيل المرشح بنجاح .

وفى حالة انسداد رمال الطبقات العليا من المرشح يمكن خلخلتها أو تقليلها لإزالة ما بها من انسداد — وفى حالة انسداد طبقات من رمل المرشح بفعل

المواد الراسبة يستحسن تغييرها فإن كانت هذه الطبقات بسمك كبير فالأفضل تغيير الرمال كلية فهو أرخص من عملية غسيل الرمال القديمة وإعادتها .
وإن سدت مواسير الصرف فيمكن تنظيفها بضغطها بالماء أو تنظيفها بإحدى الطرق المستخدمة في تسليك ونظافة مواسير شبكات المجارى .

مرشحات الزلط :

لا يختلف الغرض من مرشحات الزلط ولا الأساس في نظرية عملها عن الغرض والأساس لحقول البكتريا ، والاختلاف ينحصر في طريقة تشغيل كل منهما ، فحقول البكتريا يتم تشغيلها بالماء والتفريغ بينما مرشحات الزلط يرش السيب الداخلى على سطحها بصفة مستمرة كما يتم صرفها بصفة مستمرة كذلك ، وبذا فرشحات الزلط ما هى إلا تطور لحقول البكتريا ، فبى أقل منها في تكاليف إنشائها وتشغيلها كما أن رقعة الأرض اللازمة لها أصغر .

ومرشحات الزلط عبارة عن أحواض تملأ بزلط صلب أو أى أحجار مائتة وبعمق يتراوح بين ١٥ متر وثلاثة أمتار والأحجار مدرجة من قطر ٢ سم إلى ١٠ سم وتوضع الأحجار الصغيرة بأعلا الحوض ثم الأكبر فالأكبر حتى نصل لقاعه ، وقد أثبتت بعض التجارب الأخيرة أن كفاءة الحوض تزيد إذا ملئ بأحجار كبيرة تتراوح أقطارها بين ٥ سم ، ١٠ سم . وكلما كان سطح أحجار الترشيع مدياً وخشنا كلما ساعد ذلك على توالد البكتريا .

ولما كان الحجر الجيرى والكلخ يتحللا ببطء بتأثير مياه المجارى ، لذا لا ينصح باستخدامها إلا أن كانت الأرض المنشأ عليها مرشحات الزلط ضعيفة رخوة فالكلخ في هذه الحالة يصبح مثالى للاستخدام إذ أنه خفيف جدا في الوزن علاوة على ميزته في إمكان الحصول عليه في كثير من المواقع بسعر زهيد.

ولترشيح م^٢ من مياه المجارى القوية يلزم م^٤ م^٢ من الزلط أو الأحجار .

ولترشيح م^٣ من مياه المجارى المتوسطة يلزم ٢٢٥ م^٢ من الزلط أو الأحجار.
ولترشيح م^٣ من مياه المجارى الضعيفة يلزم ١٧٥ م^٢ من الزلط أو الأحجار.
أما المياه شديدة التعفن فتحتاج إلى كمية كبيرة من الزلط تصل إلى ما يزيد
عن ١٠ م^٣ من الزلط لمعالجة متر مكعب واحد من هذه المياه .
وتبنى حوائط المرشح من الخرسانة أو الطوب مع ترك ثقب عديدة بها
أو تبنى من الدبش على الناشف حتى يسمح بمرور الهواء خلال حوائطه .
وتوزع مياه المجارى على المرشح بأحدى الطرق الآتية :

قنایات التوزيع :

وتوزع المياه على المرشح بواسطة قنایات من الحديد أو الزهر أو الخنزف
مرصوفة على سطح المرشح والمسافة بين محاورها حوالى مترين ، وتفيض
المياه على جوانب القنایات من ثقب بها متقاربة — ويجب العناية بتنظيف
هذه الثقوب لمنع انسدادها ، ولتوزيع المياه منها بقوة يخزن السيب بأحواض
دقيق تندفع محتوياتها بسرعة كلما امتلأت .
وهذه الطريقة أبطل استعمالها وقد تستعمل نادرا بالمرشحات الصغيرة .

رشاشات أو نافورات ثابتة :

يوضع فوق المرشح وعلى مسافات مواسير بقطر ٣ بوصة أو أربعة بوصة
ويثبت بالجزء العلوى من المسورة نافورات قطرها بوصة والمسافة بين
محاورها تتراوح بين متر إلى مترين فتخرج المياه متدفعة من هذه النافورات
ومتخذة شكل دائرى ، وقد أبطل استخدام هذه الطريقة أيضا وقد تستعمل
بالمرشحات الصغيرة .

الموزعات السيارة :

وتوزع المياه فى هذه الطريقة على سطح المرشح بواسطة موزعات متحركة
على قضبان ويجب أن يكون فرق المنسوب بين سطح الماء بأحواض الترسيب
وسطح المرشح حوالى ٥٠ متر لتشغيل الموزع ، وهو مزود بسيفون لدفع
المياه ، فإذا ما وصل نهاية الخوض اصطدم بفتح به مصد فتقلب حركة

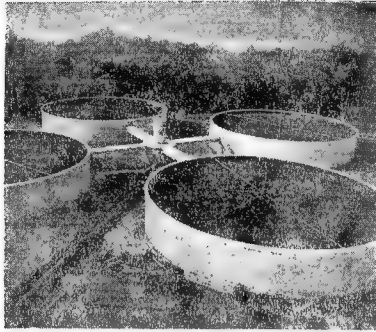
المياه، وتنعكس عجلة التربين لتسير بعربة التوزيع لنهاية الخوض من الجانب الآخر وهكذا — ولكثرة أعطاله فهو نادر الاستخدام الآن .

الموزعات الدائرية :

وهي الطريقة الشائعة الاستعمال ، وتنتشر المياه على مرشحات زلط مستديرة ، وهي لا تختلف عن المرشحات الأخرى فهي عبارة عن حوض مستدير يملأ بالزلط المدرج السابق ذكر مواصفاته ، وعمقه يتراوح بين ١.٥ متر إلى ٢.٠ متر محاط إما بجناط أصم متروكه به العديد من الفتحات أو بجناط من الدبش مبني على الناشف وذلك بغرض تخلل الهواء لحوائطه كما سبق ذكره ، وقاعه مبني من الخرسانة المسلحة وينحدر بميل حوالى ١ : ٥٠ إلى مجرى تجميع دائرية تنشأ خارج محيط الجناط . وملاحظة — وينشأ على أساس المرشح قنوات للتهوية من الطوب الأحمر العادي أو الطوب الأزرق ترص وتلتصق بالأرضية دون لصق عرايسها الرأسية وتتجه نحو مجرى التجميع وتنتهى بفتحات عليها — وتستخدم هذه القنوات لصرف المياه من المرشح كما تستخدم في نفس الوقت للتهوية .

غرف التوزيع :

إن كان عدد المرشحات بالموقع اثنين فأكثر تلتشأ غرف التوزيع لتمر بها المياه قبل دخولها للمرشحات لتوزيعها بقدر واحد على كل منها ولدقق المياه منها بقوة إلى المرشحات بغرض تحريك الأذرع ، ولذا فهذه الغرف مزودة بأحواض دقق تتراوح سعتها بين متوسط تصرف الطقس الجاف الوارد للأعمال المعالجة في ١٥ دقائق والواصل إليها في ١٥ دقيقة ، ومنسوب سطح المياه بهذه الغرف يساوى تقريباً منسوب سطح الماء بأحواض الترسيب (يقل عنه بمقدار فاقد الاحتكاك والمبول البسيطة بقناة التوزيع) ويجب أن يكون مرتفعاً عن منسوب سطح الزلط بالمرشحات بما لا يقل عن ١.٥ متراً لتشغيل أذرع المرشحات ، والشكل رقم (٩٣) يوضح مرشح زلط دائرى ذو أذرع ذات تقوب صغيرة ، وغرفة دقق .



شكل رقم (٩٣)

وتندفع المياه إلى المرشح الدائري داخل جهاز موضع تفصيله بالشكل رقم (٩٤) وهو مزود في الغالب بأربعة أذرع ونادراً ما يكتفى بذراعين فقط - والأذرع عبارة عن مواسير ذات ثقوب على جانب واحد ويتراوح قطر المواسير بين ٢ بوصة للمرشحات الصغيرة ويصل إلى أربعة بوصات للمرشحات الكبيرة التي يمكن أن تنشأ بقطر حتى ٤٠ متراً - ويدور الجهاز على كرات معدنية لتقليل الاحتكاك ويمنع الماء من الخروج من بين الكزازات بجائل مائي أو زئبق ، ويجب مراعاة قيام الجائل بعمله باستمرار على الوجه الأكمل (فهو نقطة ضعف بالجهاز) وعدم سماحه لخروج أى مياه من أى جزء من أجزاء الجهاز .

تندفع المياه من الجهاز إلى الأذرع خارجة من ثقوبها بحركة لها بقوة الطرد



شكل رقم (٩٤)

العكسية فتلف الأذرع فوق سطح الزلط ناشرة لقطرات مياه المجارى على سطح المرشح — ويراعى أن تقل المسافات بين ثقب الأذرع كلما بعدت عن محور المرشح واقتربت من محيطه .

وقد تستخدم أذرع على منسوب قريب لسطح الزلط بالخوض وثقوبها عريضة . وهي أكثر تحملاً من الأذرع السابقة وموضحة بالشكل رقم (٩٥) ومن مزاياها علاوة على قلة ما تحتاجه أذرعها من صيانة فإن ثقوبها نادرة الانسداد إلا أن نسبة تنقيتها للمياه تقل عن مثيلتها ذات الثقوب الصغيرة والأذرع العالية نوعاً .

وعملية التهوية بمرشحات الزلط ضعيفة فلا تشمل إلا الطبقات السطحية للشرح وجوانبه ، أما باقى حجم المرشح فيحروم من التهوية لاستمرار امتلائه



شکل رقم (۹۵)



شکل رقم (۹۶)

بالماء ولما كانت التهوية من الأساس الهامة لمعالجة مياه المجارى بيولوجيا لذا عملت عدة أبحاث وتوصل منها أخيرا إلى أنه لو بنيت حوائط المرشحات صماء من الخرسانة المسلحة وارتفع عمق المرشح إلى حوالى ثلاثة أمتار وأنشئت فتحات للتهوية بقاعه شكل رقم (٩٦) لنشأ تيار مستمر من الهواء داخل المرشح كما لو كان مدخنة وحصلنا على درجة كبيرة من التهوية لمسام المرشح وهو ما يتبع حاليا فى إنشاء المرشحات .

نظرية تشغيل المرشحات :

يجب معالجة مياه المجارى بأحواض ترسيب ابتدائية قبل معالجتها بمرشحات الزلط لمنع تحميل المرشح باعباء ليست من اختصاص عملية معالجته ولمنع انسداد الفراغات بين أحجاره .

ويلازم عملية معالجة مياه المجارى بالمرشحات عدة عمليات طبيعية وكيميائية معقدة فبمجرد ما تخرج مياه المجارى من فتحات الأذرع تمتص من أكسجين الجو ما يحتاجه عملية الحياة بطبقات المرشح — وتتخلل المياه أحجاره فيتكون على سطحها (بعد مدة من تشغيل المرشح لأول مرة) طبقة جيلاينية تحوى العديد من أذى أنواع الحياة كالبيكتريا الهوائية والألجى والفنجى والبروتوزوا وديدان وشرانق وذباب البسكوذا .

والبيكتريا الهوائية وأزيماتها تؤكسد المواد العضوية الذائبة منها والعالق وتحولها لأكسيد الكربون وماء وأزوتيت ثم أزوتات — ومن خصائص البيكتريا الهوائية هو العمل باستمرار على تخفيض إلى أقصى حد الكائنات الضارة بمياه المجارى والى تتجمع بصفة مستمرة بالطبقة الجيلاتينية المختلفة لأسطح أحجار المرشح ، فالحركة مستمرة بين ما يتركز من مواد عفنه وما تقوم به البيكتريا من عمل لأكسنتها — والمواد الصلبة كبيرة الحجم تحتجزها أحجار المرشح ثم تتأكسد بعد ذلك .

وتوجد عدة عوامل تؤثر على كفاءة مرشحات الزلط منها :
١ — مدى التوزيع الصحيح لمياه المجارى على المرشحات المختلفة بالموقع ومدى توزيعه منتظما على سطح كل مرشح .

فالتوزيع الصحيح على المرشحات أمر واجب ليتحمل كل مرشح الحمل الخاص به — كما أن توزيع المياه على سطح المرشح توزيعا متساويا يمكننا من استغلال أقصى طاقة المرشح والحصول على أعلا كفاءة منه .

٢ — حجم أحجار المرشح :

إن الأحجار المناسبة حجما تعطى كفاءة أعلا من الأحجار التي تزيد في كبر الحجم أو صغره لحد كبير — فهي تهيء فرصة أفضل لتلاصق مياه المجارى بمكوناتها مع الطبقة الجيلاتينية المتسكونة على الأحجار فتضمن تأكسد المواد العضوية ، بينما الأحجار الكبيرة لا تعطى هذه الفرصة لصغر حجم مسطحاتها وقلة الفراغات بينها عن مثيلاتها للأحجار المناسبة ، أما الأحجار الصغيرة لحد زائد فهي تعمل على سرعة انسداد المرشح .

٣ — عمق المرشح :

والمرشحات العميقة أفضل من المرشحات صغيرة العمق إذ الأولى تعطى فرصة أطول لتلاصق مياه المجارى بالطبقة الجيلاتينية المغلفة لأحجار المرشح وهي الطبقة المحملة بالبكتيريا الهوائية التي تعمل على أكسدة المواد العضوية — ويجب ألا يزيد العمق إلى ما لا حد بل يكتفى بالعمق اللازم للبللصة لتأكسد هذه المواد وهو في حدود حوالى ٣ متر .

٤ — درجة الحرارة :

ودرجة الحرارة لها تأثير هام على الإسراع بعملية المعالجة بمرشحات الزلط إذ تتم العمليات البيولوجية في درجات الحرارة المرتفعة أسرع منها في درجات الحرارة المنخفضة .

٥ — الحمل العضوى على المرشح :

والحمل العضوى على المرشح يجب أن يكون متناسبا مع حجمه وما صمم من أجله — كما يجب عدم السماح لأى مواد نسبة القلووية أو الحمضية بها مرتفعة أن تمر بالمرشح للمحافظة على حياة البكتريا الهوائية والتي هى عامل أساسى لقيام المرشح بواجبه .

أحواض الترسيب النهائية وإعادة الحمأة منها :

وإذا ما أريد معالجة للسبب الخارج من المرشحات لدرجة أعلا أعيد ترشيحه بمرشح آخر ولكن قلما يحدث ذلك ، غير أنه فى الغالب ما يعالج السبب الخارج من مرشحات الزلط بأحواض ترسيب نهائية (وهى بمثابة لأحواض الترسيب الابتدائية غير أن غالبيتها ينشأ مستديرا) وذلك لإعطاء الفرصة للمواد العالقة ، والذائبة التى تحولت لعالقة بعد عملية التهوية .. للرسوب ، وهذه المواد خفيفة للغاية وكثافتها النوعية مرتفعة بدرجة ضئيلة عن المياه العادية لذا فهى تحتاج لسرعة أبطأ ومدته بقاء بالحوض أطول من نظيرتها اللازمة للمواد العالقة بأحواض الترسيب الابتدائية ، لذا يسمح لها بمدة بقاء تتراوح بين ساعتين وثلاث ساعات ويجب ألا تزيد عن ذلك حتى لا تتعفن الرواسب وتموت البكتريا الهوائية والمحتاج إليها فى الحمأة المنشطة المعادة .

ولا يوجد خبث طافى بأحواض الترسيب النهائية إذ تم التخلص منه بأحواض الترسيب الابتدائية ، غير أنه يشاهد أحيانا بعض الحمأة المرسبة به تصعد إلى سطحه وذلك نتيجة لتخمرها وانتفاشها وهذه الظاهرة دليل على سوء تشغيل الحوض ويجب العمل فوراً على تصحيح الموضع ولا يمكن التحديد التقاطع لأسباب طفو الحمأة إذ أن المعلومات المعروفة عنها للان قليلة وهى ترجع لأحد الأسباب الآتية :

١ — خصائص مياه المجارى الخام :

من حيث قوتها ، وتعفنها ، وزيادة الحمل العضوى بها ، وانخفاض نسبة

المواد الغير عضوية ، ووجود مياه المجارى نسبة كبيرة من مخلفات الصناعة ، وجود زيوت معدنية ، ارتفاع نسبة الدهون ، ارتفاع نسبة الحديد ، الرقم الإيدروجينى الغير عادى ، انخفاض درجة الحرارة ، التذبذب الكبير للتصرف ارتفاع كمية غاز الأيدروجين ، كثرة تواجد المواد الكاربونية .

٢ — سوء التشغيل — ومنها :

— قلة أو زيادة التهوية .

— قلة أو زيادة مدة المسكث عن المدة الضرورية اللازمة .

— كثرة المواد القابلة للرسوب نتيجة عدم تشغيل حوض الترسيب الابتدائى بكفاءة .

— عدم تشغيل أحواض التهوية بالكفاءة اللازمة .

— انعدام الأكسجين الممتص .

— عدم سحب الحمأة وتراكمها بأحواض الترسيب النهائية أو السماح بتعفنها وتحللها وتكون ثانى أكسيد الكربون أو تكون غاز الشيروجين .

ولتلافى طفو الحمأة بسطح أحواض الترسيب النهائية يجب علاوة على مراعاة تشغيلها على أكمل وجه تشغيل أحواض الترسيب الابتدائية وأحواض التهوية وبالإجمال جميع الوحدات السابقة لها بأقصى كفاءة .

هذا ويمكن استعمال بعض الكيمياءات بحوض الترسيب الثانى كالجير الحى وكبريتات النحاس أو غيرها مع مراعاة عدم قتل البكتريا الهوائية أو العمل على زيادة كمية الحمأة بها زيادة كبيرة . ولا يتم ذلك إلا بإجراء التجارب لكل حالة على حدة واستنباط أفضل الطرق التى تناسبها ، ورغم الاختلاف بين لكل حالة ، إنما يمكن بيان أكثر الطرق تأثيرا فى معظم الحالات للتغلب على طفو الحمأة وهى :

* زيادة كمية الهواء بأحواض التهوية .

• زيادة مدة المكث بأحواض التهوية .

• استعمال الكلور .

• تشغيل الوحدات السابقة لأحواض الترسيب النهائية على أكل وجه مع مراعاة ألا تقل مدد البقاء بكل عن المطلوب وذلك بمنع سير المياه في أقصر طريق بالأحواض .

ومن الملاحظ أن ظاهرة الطفو قد تحدث في عمليات التنقية الكبرى التي تعالج مياه المجارى المشتركة ، إنما غالباً ما تحدث في العماليات الصغرى وبالأخص ما يعالج منها مياه المجارى بالطريقة المنفصلة ويرجع سبب ذلك إلى التذبذب الكبير في حملها العضوى .

ولما كانت الحمأة المرسبة مشبعة بالأكسجين وجد أن إعادتها إلى المياه الداخلة لمرشحات الزلط . يفيد في تخفيف تركيز هذه المياه ويقلل من تعفنها إلى مدى حاجتها للأكسجين وبذا يقل الحمل على المرشح وتزداد كفاءته .

فرشح الزلط المخنى حوائطه صماء مع فتحات تهوية بأسفله وحماة معادة إليه ترتفع قدرة المتر المكعب من الزلط . إلى حد ترشيح ٣ م^٣ من مياه المجارى المتوسطة أى ما يوازى ستة أمثال تقريبا كفاءة المرشحات العادية لذا سميت هذه المرشحات بمرشحات الزلط سريعة المعدل .

وتتراوح كمية الحمأة المنشطة (وتسمى بالحمأة المنشطة لما تحملها من أكسجين) المعادة بين ٢٠٪ ، ٤٠٪ من قيمة التصرف الوارد لأعمال المعالجة ، وقد تزيد نسبته في بعض الأحيان فتصل إلى ١٠٠٪ . ويتوقف ذلك على قوة مياه المجارى ويراعى عدم ثبات النسبة لجميع فصول السنة ومختلف ساعات اليوم بل يجب أن تغير طبقاً للتجارب وتتأرجح تحليل العينات .

وكمية الحمأة المنشطة الباقية بعد عملية الإعادة يجب تركيزها بأحواض خاصة (وهي بمثابة لأحواض الترسيب) حتى لا يزيد الحمل على عمليات التخلص

حماها . وبعد التركيز تسحب منها الرواسب ويتخلص منها إما بإغراقها بقاع البحار أو معالجتها ، مع الحماة المستخرجة من أحواض الترسيب الابتدائية ، في أحواض تخمير الحماة وأحواض التجفيف .

ومن التجارب التي قام بها المؤلف وقامت بها كثير من الهيئات المختصة بأنحاء العالم أمكن الاستغناء عن أحواض التركيز وذلك بإعادة الفائض من الحماة المنشطة إلى مدخل أحواض الترسيب الابتدائية ونحصل بذلك على الآتي :

١ — الاقتصاد في تكاليف أعمال المعالجة بالاستغناء عن إنشاء أحواض التركيز وما يلزمها من مهمات ورفع .

٢ — الاستفادة بهذه الحماة المنشطة بتخفيف تركيز مياه المجارى الداخلة إلى أحواض الترسيب الابتدائية وتخفيف حدة تعفنها .

وتتجمع الحماة المنشطة مع المواد العالقة بأحواض الترسيب فيسهل رسوبها ويتخلص منها سويا .

التشغيل والصيانة :

من أهم ما يجب أن يعتنى به للحصول على الكفاءة اللازمة من المرشحات هو تشغيلها على الوجه الأكمل مع مراعاة صيانتها شأنها في ذلك شأن جميع وحدات المرفق المختلفة ويجب العناية بغرف التوزيع وما بها من أحواض حقن وكذا بأذرع الموزعات والتأكد من استقامتها وتوزيعها للمياه على المرشح توزيعاً منتظماً — واستمرار رعاية وصيانة جهاز تحريك الأذرع وتزييت رومان البلى — ومن المهم جداً التأكد من عدم تسرب أى مياه من حاجز مياه الجهاز، والكشف باستمرار على الزئبق وكميته الموجودة في حالة استعماله لإحكام الجهاز، وفي حالة الحفشية من العبث به استبداله بأى حاجز

آخر لا يكون موضعاً للطمع فيه . ويجب مداومة تنظيف وتسليك المواسير ودهان جميع الاعمال الحديدية مرة في السنة على الأقل .

تنظيف أحجار المرشح :

لسوء التشغيل ، أو مع الزمن الطويل ، قد تسد الفراغات الموجودة بين أحجار المرشح وبذا تنقص درجة كفاءته تبعاً لمدى انسداد فراغاته ، فإن كان الانسداد سطحياً أمكن أزالته بدفع الماء عليه بقوة تعمل على انزلاق المواد المسببة للانسداد وانصرفت مع السيب الخارج من المرشح — فإن كان الانسداد للطبقات تحت السطحية سمح لتصرف كبير بالمرور بالمرشح للحصول على سرعة كبيرة بين فراغاته تعمل على تنظيفها .

وقد يستلزم الأمر تقليب الطبقات السطحية من الزلط وترك المرشح لفترة وجيزة حوالى أسبوع دون استخدام حتى تجف الطبقة الجيلاتينية حول الأحجار وتحلل المواد العضوية فيسهل جرفها بدفع الماء . كما انصح من التعارب العملية أن إضافة الكلورين للمياه الداخلة للمرشح بدرجة ومدة تتوقف على قوة مياه المجارى تعمل على نظافته وتمنعه من الانسداد .

ولما كان من أهم متاعب مرشحات الزلط هو ظهور برك من المياه على سطحه ونمو حشائش الجلبى بها وهى مؤشرات خطيرة تنبئ ببدء انسداد المرشح لذا كان التخلص منهما من أهم ما يشغل بال المشرفين على التشغيل .

ولما كانت الحبيطة أهم من العلاج لذا يجب الدقة التامة في تشغيل المرشح لعدم حدوث هذه الظواهر فإن حدث ينصح كقاعدة عامة اتباع الآتى :

١ — يخلط الكلور بمياه المجارى الداخلة للمرشح المراد تنظيفه على أن يتم ذلك أثناء الليل حيث يكون التصريف أقل ما يمكن والأكسجين الحيوى الممتص له في أقل حدوده ، وفى نفس الوقت تحويل معظم التصريف للمرشحات

الأخرى وعدم السماح إلا بكمية قليلة من المياه بدخول المرشح الجارى تنظيفه، وذلك للحصول على الفائدة المطلوبة بأقل كمية من الكلور لتخفيض تكاليف العملية .

٢ — تضاف كمية من الكلور بحيث تكون كمية الكلور المتبقى عند خروجه من فتحات الأذرع تتراوح بين ٣ إلى ٥ أجزاء في المليون .

٣ — تكرر العملية لعدة ليالى إلى أن يتم معالجة المرشح .

وفى حالة انسداد المرشح وعدم جدوى طرق التنظيف المختلفة ينقل زلطه خارج حوائطه ويفسل جيداً ويعاد وضعه وبذا نحصل على مرشح جديد .

ومن أهم مميزات مرشحات الزلط أنها تعمل ذاتياً وليس لها تكاليف تشغيل تذكر وكل ما تحتاجه هو الرعاية والصيانة الدقيقة .

غير أن مرشحات الزلط وما تحتاج إليه من كميات ضخمة من الزلط ومساحات شاسعة لإنشائها لذا لا تستخدم إلا للتصريفات الصغيرة والتي لا تزيد عن حوالى ١٠ آلاف م^٢/ اليوم بشرط توفر الزلط للوقع بتكاليف بسيطة — ومن مضارها توالد ذباب البسكودا بكثرة حولها ونشر رائحة مياه المجارى من مسطحاتها الواسعة .

معالجة مياه المجارى بتنشيط الحمأة :

كان لعيوب المرشحات الزلط وغيرها من طرق التهوية المختلفة السابق ذكرها ما حفز الباحثين لاستنباط طريقة تخلو من هذه العيوب وتعطى درجة تنقية عالية مع ملاحظة قلة تكاليف إنشائها وسهولة عملية تشغيلها وعدم احتياجها لكثيرة الصيانة ولمساحة كبيرة لإنشائها .

وقد استنبطت عدة طرق تعتمد على أكسدة المواد الموجودة بمياه المجارى بأ كسجين الجو بمساعدة البكتريا الهوائية ومنها :

أحواض شيفيلد — أحواض سيمليكس — أحواض الهواء المضغوط.
— الفرش الدوارة — ماموث — أحواض سيمليكس ذات السرعة العالية.
— أنكا — التقلب بالمراوح — إدماج حوض التهوية والترسيب النهائي .
ويمكن تقسيم أحواض التهوية بطريقة تنشيط الحماة إلى قسمين رئيسين :

١ — التقلب الميكانيكي :

وهو عبارة عن إثارة المياه بالحوض ميكانيكيا بأى طريقة ما لتعرض.
قطراتها لا كسجين الجو .

٢ — منضط الهواء :

ويعتمد على منضط الهواء بالقدر الكافى وبالطريقة المناسبة التى تعمل على
نشر الهواء فى جميع أجزاء الحوض .

وفى كلا من الحالتين ضرورى من تواجد البكتريا الهوائية بالكمية اللازمة.
للقيام بواجبها فى أكسدة المواد العضوية بالمياه وتحويلها لمواد ثابتة .

وقد تعالج المياه خام رأسا بطريقة تنشيط الحماة إلا أنها كثيرة التسكليف.
وبالأخص للتصريفات الكبيرة وتحتاج إلى حيلة شديدة فى التشغيل ، لذا فالمياه
قبل معالجتها بأحواض تنشيط الحماة يجب سبق معالجتها بأحواض التصفية
والراسب الرملى وأحواض فصل الشحوم (إن كانت الشحوم بكمية كبيرة
بمياه المجارى) وكذا بأحواض الترسيب الابتدائية — وفى بعض الأحيان
عندما تكون مياه المجارى قوية ووصلت إلى أعمال المعالجة بدرجة تعفن كبيرة
فن الأفضل عدم العمل على زيادة تعفنها بل الحد منه وذلك بتحويلها تهوية أولية.
بطريقة الحماة المنشطة لمدة حوالى ربع ساعة بعد أن يتم معالجتها فى أحواض
التصفية والراسب الرملى وأحواض ترسيب أولية بمدة بقاء بالآخيرة حوالى
٢٠ دقيقة . وبعد التهوية الأولية تستكمل معالجتها بأحواض الترسيب الابتدائية .

ثم أحواض التهوية الأساسية . وبذلك نعطي مياه المجارى حقنة سريعة من الأكسجين قبل دخولها لأحواض الترسيب الابتدائية التى تبقى بها حوالى ساعتين بعيدة عن الشمس والهواء فى ظروف تعيش فيها البكتريا اللاهوائية التى تزيد من تمغن مياه المجارى .

نظرية المعالجة بتنشيط الحمأة :

النظرية فى أبسط صورها هى العمل على أكسدة المواد العضوية بمياه المجارى بأكسجين الجو بواسطة البكتريا الهوائية وهى نفس النظرية السابق شرحها ، ونحصل على الأكسجين اللازم من الهواء بتعريض قطرات مياه المجارى لهواء الجو بنشره بأحد الطرق السابقة أو بإثارة المياه بالحوض لنشرها وتعريضها للهواء بأحد الطرق الميكانيكية أو بضخ الهواء ونشره بالماء بالحوض . وفى نفس الوقت تعاد حمأة منشطة من حوض الترسيب النهائى إلى حوض التهوية بغرض الاستفادة مما تحمله من أكسجين وما تحمله من بكتريا هوائية العامل الأساسى لأكسدة المواد العضوية والاستفادة بها كنواة تتجمع حولها المواد العالقة فيسهل بذلك رسوبها بحوض الترسيب النهائى .

وكما كثرت كمية الهواء وكمية الحمأة المعادة كلما قلت مدة المكث اللازمة لمياه المجارى بأحواض التهوية ، ولكن لا يمكن التماضى فى هذه النظرية فهناك حد لها — فعملية الأكسدة تحتاج إلى زمن تتم فيه وكمية الهواء إن زادت عن اللازم تركت لتعود للجو دون استفادة منها ، كما أن هضم البكتريا لغذائها محدود ويحتاج لوقت فلا يمكن أن نكثر من الحمأة المعادة بدون حدود بغرض تمجيد العملية ، ومن ذلك يتضح أن كمية الهواء والحمأة المنشطة اللازمة ، اكل منها حد يعطى أفضل وأعلى كفاءة فنية واقتصادية لعملية المعالجة بتنشيط الحمأة إن نقص عنها احتاج الأمر إلى مدة بقاء بالحوض أطول للحصول على درجة التنقية المطلوبة وإن زاد كان عبء الحصول على هذه الزيادة قد بذل

دون ما جدوى منه — وكمية الهواء والحماة المعادة اللازمة تختلف حسب الآتى :

- ١ — قوة تركيز المياه المعالجة .
 - ٢ — نوع طريقة الحماة المنشطة المستخدمة .
 - ٣ — درجة حرارة الجو .
- ويمكن بالتجارب تحديدها لكل حالة على حدة .

وتوجد عدة نظريات تشرح بتفصيل العوامل التى تؤثر فى المعالجة بالحماة المنشطة وهى تشمل التأثيرات البيولوجية والكيميائية الحيوية والأنزيمات وقاعدة التحول وهذه النظريات تختلف فيما بينها فى شرح ما يحدث من تأثيرات وتتفق فى بعض النقاط ولا يمكن تحديد أى من هذه النظريات أقرب إلى الصواب ولكن مما لا جدال فيه أن هناك احتياجات ثلاث لعملية معالجة مياه المجارى بتنشيط الحماة وهى :

- ١ — السمية الكافية اللازمة من الهواء .
- ٢ — الخلط التام والتقلب المستمر للحماة ومياه المجارى .
- ٣ — السمية اللازمة من الحماة المنشطة المعادة .

فالهواء يحفظ الحياة للبكتريا الهوائية . والتقلب المستمر يمنع الحماة المنشطة من الرسوب ويخلطها بمياه المجارى ، والحماة المنشطة وهى تشبه المادة الإسفنجية تتجمع حولها المواد العالقة مكونة جسيمات كبيرة نوعا يسهل التخلص منها ، ولتشبعها بالأكسجين فهى تخفف درجة تركيز المياه بالحوض — وهناك شواهد قوية تفيد بأن الحماة المنشطة تمتص المواد العضوية الموجودة بمياه المجارى وهذه المواد الممتصة تتأكسد بالكيمياء الحيوية — وأول ما يتأكسد منها هى المواد السكرية ومع استمرار المعالجة تتحول المواد النيتروجينية إلى أزوتيت وأزوتات .

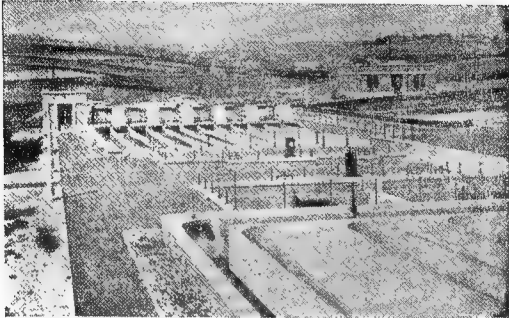
والمياه الخارجة من أحواض التهوية « وتسعى بالسبب المخلوط ، تعالج بأحواض ترسيب نهائية والرواسب بهذه الأحواض « الحماة المنشطة ، يعود اللازم منها إلى أحواض التهوية وما يزيد عن حاجتها يعود إلى أحواض الترسيب الابتدائية كما سبق ذكره .

طرق التهوية الميكانيكية :

ترجع عدة طرق للتهوية الميكانيكية وجميعها تعمل بطريقة أو بأخرى على تقلب وإثارة مياه المجارى بالحوض بصفة مستمرة بحيث تعلق كل ذرة من مياهه إلى السطح بصفة دورية سريعة متعرضة بذلك لهواء الجو — وفيما يلي بعض هذه الطرق :

طريقة شيفيلد :

عرفت هذه الطريقة بهذا الاسم نظرا لأن أول استخدامها كان بمدينة شيفيلد بإنجلترا سنة ١٩٢٠ وهى كما فى الشكل رقم (٩٧) عبارة عن عدة قنوات متوازية عمقها حوالى ١.٢٠ مترا وعرضها يتراوح بين ١.٢٠ ، ١.٨٠ مترا تسير بها المياه بدفع عدة أذرع مركب كل منها على إحدى القنوات وتدور الأذرع بسرعة حوالى ١٥ لفة فى الدقيقة ، وهى تشبه الساقية فى حركتها ولذا سميت أيضاً بطريقة السواقى — وكل ذراع يختلف فى اتجاه حركته عن الذراع المجاور له حتى تستمر المياه فى حركتها فى القنوات المختلفة ، ولتنفيذ ذلك يركب عامودين أفقيين يدير كل ، نصف عدد الأذرع ، ويتحرك كل منهما فى اتجاه مخالف للآخر ، ويدار بمحرك كهربائى والقوى اللازمة لإدارتهما حوالى ١٠ حصان لكل ١٠٠٠ متر مكعب مياه مجارى . وتعاد حماة منشطة من حوض الترسيب النهائى كميته حوالى ٢٠٪ من التصريف السكلى الداخلى للحوض — ومدة البقاء اللازمة لمياه نجرارى متوسطة القوى للحصول على



أحواض التهوية بطريقة شيفيلد

شكل رقم (٩٧)

درجة تهوية حوالى ٩٠ ٪ / حوالى ١٦ ساعة محسوبة لمتوسط التصريف اليومي الجاف .

وقد روعى قلة عمق القنوات لتسهيلها وتقليصها وتعريض جميع مياه الخوض لهواء الجو واكتفى بعرض بسيط لها للملافاة حدوث دوامات بها .

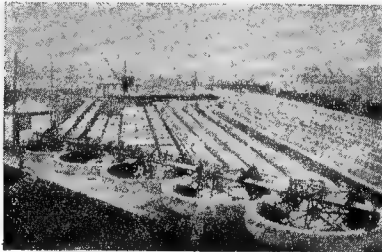
وبهذه الطريقة أمكن الاستغناء عن المساحات الشاسعة وكميات الزلزال الهائلة اللازمة لمرشحات الزلط ، ورغم ما لهذه الطريقة من مزايا أكثر من مرشحات الزلط. للتصريفات الكبيرة إلا أن احتياجها لمدة بقاء حوالى ١٦ ساعة يستدعى إنشاء الكثير من القنوات وإقامة الكثير من الأذرع لمقابلة التصريفات الكبيرة كما أنها تحتاج إلى سطح كبير من الأرض لإنشائها ، لذا فبعد أن شاع استعمالها فى العشرينات حدد من استخدامها بعد ذلك وأبطل نهائيا تقريبا .

طريقة هارتلى :

وهى طريقة ماثلة لطريقة شيفيلد من حيث القنایات قليلة العمق وصغيرة العرض وتشترك معها فى المزايا والعيوب وكمية الحماة المعادة ومدة البقاء اللازمة غير أنها تختلف معها فى مكان إنشاء قلاباتها وطريقة تشغيلها فبدلا من إنشاءها بمنتصف الخوض كما هو الحال فى طريقة شيفيلد فهى مقامة فى نهاية القنایات وماثلة لتعطى حركة حلزونية للمياه ويعترض القنایات حواجز لضمان سير المياه بكامل قطاعها كما هو موضح بالشكل رقم (٩٨) وهى بذلك تطوير لطريقة شيفيلد وأول ما استخدمت كان بمدينة برمنجهام ومدينة ستوك — أون — ترنت . والآن أبطل استخدامها لنفس أسباب عدم استخدام طريقة شيفيلد .

طريقة سمبلکس :

وأول ما استخدمت هذه الطريقة كان بالانجلترا ، وهى احتكار لشركة

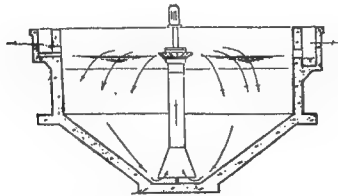


طريقة هارتلى للتربية الميكانيكية

شكل رقم (٩٨)

أيض كروستاميل الإنجليزية ومسجلة باسمها — وهى من الناحية النظرية مشابهة لطريقة شيفيلد إلا أنه روعى فيها أن تقل المسطحات اللازمة لأحواضها بتكبير أعماقها فهى تتراوح بين ٤ ، ٦ متر والأحواض مربعة المسقط الأفقى كما هى موضحة بشكل رقم (٩٩) ويتراوح طول ضلعها بين ٥ ، ٨ متر ، وقاع الحوض هرمى الشكل ويمتصفه أسطوانة رأسية من الصلب فوهتها السفلى مفتوحة وترتفع بحوالى ١٥ سم عن قاع الحوض ومركب بأعلاها مخروط مزود بمروحة من الصلب ويدور بسرعة ٦٠ لفة فى الدقيقة . وبدوران هذا المخروط يسحب مياه المجارى المخلوطة بالحماة المنشطة المعادة إلى أعلا الحوض وتنفسها المروحة رذاذاً على سطحه — ويمكن استخدام أسطوانة أو أسطوانتين بحوض واحد ، ويلشأ العدد اللازم من الأحواض للعمل بالتوازي أو التسابع . ولكل مخروط محرك الخاص .

ومن مزايا التهوية بطريقة سيمليكس أن المساحة اللازمة لأحواضها أصغر ومدة البقاء اللازمة لها أقل من تلك اللازمة لأحواض شيفيلد لتعطى نفس درجة المعالجة ، وتبلغ متوسط مدة البقاء بأحواض سيمليكس حوالى ١٢ ساعة .



طريقة سيمليكس للتهوية

شكل رقم (٩٩)

ومن عيوبها عمق أحواضها وصعوبة تنفيذها عن أحواض شيفيلد. وبالأخص في الأراضي المشبعة بمياه الرشع كما أن من عيوبها كثرة ما تحتاج إليه من محركات وبالتبعية كثرة أعمال الصيانة اللازمة — ومدة البقاء بها وإن كانت أقل من المدة بأحواض شيفيلد إلا أنها ما زالت طويلة — لذا قامت الشركة المذكورة منذ عدة سنوات بإجراء تعديل بها وذلك بزيادة سرعة دوران المخروط للحصول على سرعة تقليب أكبر وعدد محركات أقل وتفيد الشركة أنها بذلك انخفضت مدة البقاء إلى الثلث أى أربع ساعات فقط. للحصول على نفس درجة التنقية كما تفيد الشركة أن هذه الطريقة أعطت نتائج مرضية. وانتشر استعمالها في كثير من المشروعات المستجدة وإن كان ما زال بعض المسؤولين في تهييب من استخدامها.

فرش التهوية :

الفرش المستخدمة لتهوية مياه المجارى عبارة عن أعمدة من الصلب محاطة بكامل قطرها وطولها وعلى مسافات برش من الصلب ينغمر جزء منها بالماء. حوالى ٧ سم — والأعمدة مركزة على حوائط الأحواض ويحركها ويدبرها بسرعة محركات كهربائية، وأهم أنواع هذه الفرش هو ما يسمى بالفرش الدوارة. وهو احتكار لشركة باسافان الألمانية وطول كل عامود خمسة متر ولكل محرك الخاص ومن عيوب الفرش الدوارة كثرة المحركات اللازمة لها وكثرة أعطالها لتعرضها دون حماية لرشاش الماء من الأحواض كما أن تكاليف تشغيلها لا يقل عما سبق ذكره من الطرق. وبعد عدة تجارب من الشركة صاحبة الامتياز أمكنها ملافة هذه العيوب ، فلتخفيض القوى المحركة ثبتت الريش بالعامود بخط مائل بالنسبة لطوله بدلا من سابق تثبيتها على خط مستقيم بذا تحترق الريش سطح الماء بالتتابع ريشة تلو الأخرى وبذلك قلت قوة المقاومة وقلت بالتبعية القوى اللازمة .

ولزيادة إثارة المياه بالحوض استعملت أعمدة بقطر أكبر وبذا زاد عدد الريش بها وزيد كذلك في الطول المغناطيسى من الريش تحت سطح الماء .

ولتقليل عدد المحركات استعملت أعمدة بطول ٧٥ متر بدلا من خمسة متر كما استخدم المحرك الواحد لإدارة عامودين بدلا من عامود واحد وبذا قل كثيرا عدد المحركات ، ولتقليل الإعطال والصيانة أخذت جميع الاحتياطات لحماية المحركات من التأثير برشاش المياه . وتفيد الشركة وبعض البلديات التي استخدمت هذه الطريقة أنه لا توجد متاعب تذكر في تشغيلها وصيانتها وأن القوى الكهربائية إن لم تقل فلا تزيد عن القوى اللازمة لطرق تنشيط الحساء الأخرى، وإن الإثارة التي تحدثها الريش بدورانها تمنع أى ترسيب بالأحواض، وأن مدة البقاء اللازمة لمياه متوسطة القوى محسوبة لم توسط تصرف السبب الجاف هي ٤ ساعات وذلك للحصول على درجة تنقية ٩٠ ٪ .

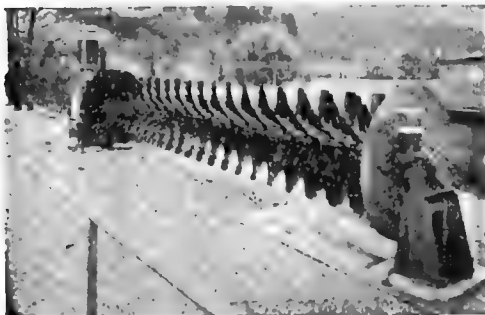
وقد سميت طريقة الفرش الدوارة بعد تعديلها بطريقة ماموث واستخدمت في بعض المشاريع منذ عدة سنوات وما زال كثير من المسؤولين متييب استخدامها للتصرفات الكبيرة .

ويمكن تصميم حوض التهوية بأى شكل دائرى أو يضاوى أو مستطيل ، أو أى شكل يسمح باستمرار الحركة الدائرية بالحوض—وعمق الحوض بسيط . فننادراً ما يصل إلى ثلاثة أمتار والشكل رقم (١٠٠) يوضح أحواض ماموث . وشكل رقم (١٠١) يوضح العامود والريش المثبتة به .

وتوجد عدة طرق للتقليب الميكانيكى منها المراوح القلابة التي يمكن لإنشائها من البلاستيك وهي تركب على سطح الأحواض لتقليب المياه ونظريتها ماثلة . لغيرها ورغم قلة تكاليفها فإن انتشار استخدامها محدود للغاية .



حوض التهوية بطريقة ماموث
شكل رقم (١٠٠)



عامود الريش لطريقة ماموث
شكل رقم (١٠١)

طريقة التهوية بالهواء المضغوط :

توجد عدة طرق لمعالجة مياه المجارى بضغط الهواء بأحواض المعالجة منها الآتى :

١ - طريقة تهوية مياه المجارى بالهواء المضغوط مع استعمال ناشرات الهواء ، وهى أكثر أنواع طرق الحماة المنشطة استعمالا وبالأخص للعمليات الكبرى للدرجة أنها سميت بالطريقة التقليدية ، وقد استخدمت بكثرة منذ الثلاثينات وأثبتت نجاحها وكفاءتها فى معالجة مياه المجارى ، وينصح جميع المسئولون عن أعمال الصرف الصحى باستخدامها ويتدربوا فى النصح باستخدام أيا من الطرق الأخرى لمعالجة التصرفات الكبيرة غير أنهم يسمحوا باستخدام أيا من الطرق الميكانيكية أو مرشحات الزلط السريعة لمعالجة التصرفات الصغيرة وذلك لقلّة تكاليفها بالنسبة لطريقة التهوية بالهواء المضغوط التى تحتاج إلى عظمة لتوليد هذا الهواء .

تصميم الأحواض وطريقة نشر الهواء بها :

إن المياه بأحواض الهواء المضغوط بمثابة للنباه بأحواض تنشيط الحماة الأخرى فهى عبارة عن مخلوط من المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائية ومن الحماة المنشطة المعادة من أحواض الترسيب النهائية .

وحوض الهواء المضغوط عبارة عن عدة قنوات يخصص بعضها لتنشيط الحماة المعادة والباقي يخصص لتنشيط المخلوط ، ويمكن حسب الحاجة زيادة أو تقليل عدد القنوات المخصصة لتنشيط الحماة المعادة وبالتبعية تقليل أو زيادة القنوات المخصصة لتهوية المخلوط ، كما يمكن زيادة أو تقليل كمية الحماة المنشطة المعادة وكذا كمية الهواء الداخلة للحوض حسب متطلبات كمية التصرف الواردة ودرجة تركيزها ، وهما يختلفان باختلاف فصول السنة واختلاف ساعات اليوم - ولذا تميزت أحواض الهواء المضغوط عن غيرها من أحواض تنشيط الحماة بمرونتها وتلخص فى الآتى :

١ — تخصيص أجزاء من الحوض لتعطيط الحماة المعادة والتي يحتمل موت أو ضعف نشاط بعضها نتيجة بقائها بأحواض الترميب النهائية مدة غير قصيرة بعيدة عن الشمس والهواء، مع إمكان التحكم في تزويدها بما يلزمها من كمية هواء ومدة بقاء.

٢ — إمكان التحكم بسهولة وفي أى وقت من دخال كمية الهواء اللازمة فقط لمختلف الأوقات ومختلف درجات تركيز مخلوط المياه.

وكمية الحماة المنشطة المعادة تتراوح بين ٢٠. ٢٥٪ من متوسط السبب الجاف ومدة البقاء اللازمة لها تتراوح بين ٤ إلى ١٠ ساعات — ومدة البقاء اللازمة لتهوية المخلوط تتراوح بين ٤، ٧ ساعات لمتوسط التصرف الجاف وعمق الحوض حوالى ٣ متر وعرض كل من القنوات حوالى ٣ متر والعرض السكلى للحوض غير محدود، وقد زيد عرض القنوات إلى عشر أمتار وزيد عمق الحوض إلى ٥ م ولا ينصح بزيادة عمق الحوض لعدم زيادة ضغط الهواء اللازم دون الحصول على فائدة في التهوية مناظرة، وكمية الهواء تتراوح بين ٥٠، ٢٠ م^٣ لكل متر مكعب من المخلوط أو ٠.٦ م^٣ هواء حر لكل جزء فى المليون أكسجين حيوى ينقص من كل م^٣ ماء مجارى وهذه الكمية نحصل على درجة نقاوة لمياه المجارى متوسطة القوى قدرها ٩٠٪.

والهواء المضغوط بالحوض يقوم بعملين أساسيين، الأول البقاء على حياة البكتيريا الهوائية وأكسدة المياه العضوية ويستنفذ هذا الفرض حوالى ١٠٪ من الهواء المضغوط بالحوض، أما التسعون فى المائة الباقية فستستنفذ فى العمل الثانى وهو خلط مياه المجارى بالحوض مع الحماة المنشطة وتحريك المياه وإثارتها فيه بما يمنع منعاً باتاً أى رسوب بهذه الأحواض.

وغالبية أكسدة المواد العضوية تحدث بمجرد انكسار الفقاعات الهوائية وتماسها بالبكتيريا والمواد العضوية الموجودة بالمياه.

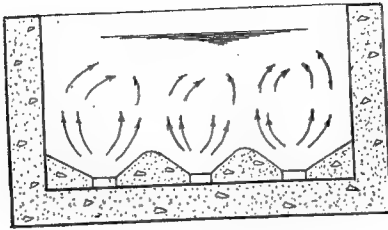
ويجب ألا تزيد كمية الهواء أو مقدار ضغطه عن المقدار الضرورى اللازم

منها للقيام بهذين العاملين الأساسيين وأى زيادة لأى منهما هو بذل جهد ومال دون ما فائدة .

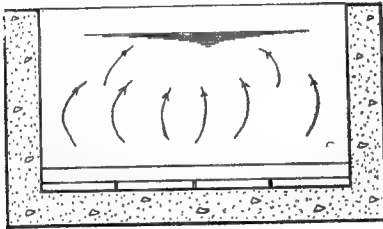
ويكفى ضغط الهواء بالحوض لقدر يساوى ضغط يزيد عن عمق المياه به مضافا إليه ضغطا نظير فاقد الاحتكاك ويمكنه من تقليب المياه بالحوض وتتراوح قيمة هذا الضغط بين ٥ ، ١٠ رطل على البوصة المربعة ، ويجب أن تزيد قليلا السرعة الرأسية بالحوض عن ٤٠ سم/ثانية لمنع رسوب الحماة بالقاع . وتتراوح القوى اللازمة لإنتاج الهواء المضغوط بين ٥ حصان ، ٢٠ حصان لكل ١٠٠٠ م^٣ من مياه المجارى حسب درجة تركيزها وجودة الكيماويات المستعملة ، أى حوالى ٥ حصان لكل رطلين تخفيض من الأكسجين الحيوى المحتص وسرعة الهواء بمواسير توزيع الهواء حوالى ١٢ متر / ثانية — وفى الموزعات الصغيرة يكتفى بحوالى ٥ م^٣/ثانية .

ويجب مراعاة (بواسطة التحكم فى أقطار وبلوف توزيع الهواء بالحوض) أن تكون كمية الهواء كبيرة نسبيا عند مدخل الحوض عنها لباقي طوله فتقل كمية الهواء المنتشرة بالحوض كلما قربنا من مخرجه ويرجع ذلك إلى كثرة المواد العضوية المحتاجة للأوكسدة عن مدخل الحوض عنها كلما قربنا من المخرج حيث تكون كمية المواد العضوية الغير مؤكسدة قليلة واحتاجت الى القليل من كمية الهواء — وعليه برأى أن تكون كمية الهواء بالربع الأول من طول الحوض تساوى ضعف كمية الهواء التى تشر بالجزء الأخير منه فإذا ما قسمنا الحوض إلى أربعة أقسام متساوية كانت نسبة كمية أهواء الحر اللازم للأقسام الأربعة حسب ترتيبها من بداية الحوض هى ٥٠ : ٢٥ : ١٢.٥ : ١٢.٥ .

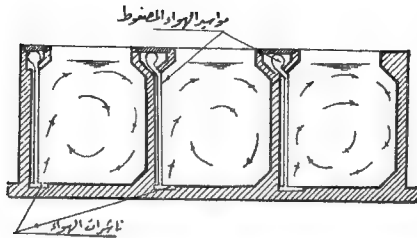
وناشرات الهواء على أشكال عدة فمنها المستطيل والكروى ويختلف وضعها بقاع الحوض فمنها ما يوضع متعامدا على اتجاه سير المياه ومنها ما يوضع موازيا له ، ولما أن تثبت الناشرات فى وسط الحوض أو على جانب منه وموضح بالشكل رقم (١٠٢) قطاعات مختلفة توضح الأوضاع المختلفة لناشرات الهواء . باحواض التهوية بالهواء المضغوط .



قطاع عرضي
الناشرات في اتجاه سير المياه



قطاع عرضي
الناشرات عمودية على اتجاه المياه



أحواض التهوية الحزونية

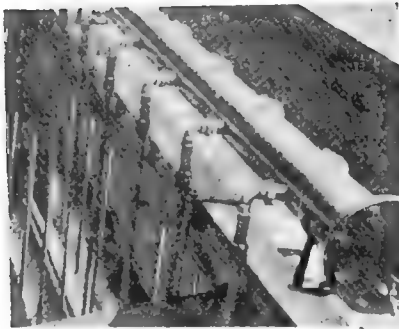
تابع شكل رقم (١٠٢)

والناشرات المستطيلة عبارة عن قوالب من الزهر أو الألمنيوم أو الخرسانة المسلحة، والزهر والألمنيوم قليل استخدامهما لانسداد قوالب الزهر بفعل الصدأ وارتفاع سعر قوالب الألمنيوم ، والشائع استخدامه هي القوالب المصنوعة من الخرسانة المسلحة ويتراوح عرض الناشرات بين ١٥ سم ، ٢٠ سم وارتفاعها حوالي ٥ سم، ويدخل الهواء المضغوط كما هو مبين بالشكل رقم (١٠٣) من الفتحة (١) المتصلة بماسورة تغذية الهواء المضغوط، وبكل قالب أربعة أو ستة تجاويف تغطي ببلاطات من مادة صلبة مسامية وتثبت بالقوالب بمسامير فلاووظ وعرضها عرض القالب وطولها يتراوح بين ١٠ سم ، ٣٠ سم وسمكها حوالي ٢ سم ويراعى في اختيار مواد هذه البلاطات وقوالبها وطريقة تركيبها بالحوض الآتى :

١ — إمكانية تغيير البلاطات بسهولة .

٢ — لا تؤثر عليها مياه المجارى .

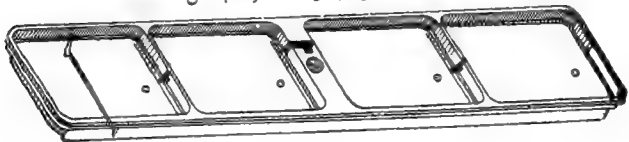
٣ — يمكن غسلها بالصودا الكاوية .



مواير ضغط الهواء بالحوض



حوض تهوية بالهواء المضغوط بالعمل



ناشرات هواء مستطيلة

شكل رقم (١٠٣)

٤ - صلابة مادة صنعها .

• - عدم قابلية القوالب للصدأ .

ومعظم البلاطات تصنع من السلك ذات المسام المصهورة بالتيار الكهربائي أو من بلورات أكسيد الألمنيوم أو من مونة الأسمنت الضعيفة مع رمل منتظم الحبيبات ويركب على كل ماسورة تغذية بلف لإمكان القفل عليها وإخراج الماسورة والقوالب التي تغذيها خارج الحوض لتنظيفها .

وفي حالة انسداد مسام القوالب ترفع من الحوض وتنظف إما بضغطها بالهواء ضغطاً عالياً أو غسلها بالصودا الكاوية أو بمحرقها بأفران خاصة أو باستبدالها بأخرى جديدة .

وتستخدم ناشرات الهواء المستديرة وهي عبارة عن دائرة قطرها ٩ سم وإرتفاعها حوالي ١٢ سم تركب متقاربة على مواسير الهواء الموضوعة قرب قاع الحوض .

ولا خشية من الترسب بقاع الحوض بوضع الناشرات أعلاه منه قليلاً إذ أن الهواء المضغوط يصل للقاع ولا يسمح بأي ترسب .

وتقاس مسامية ناشرات الهواء النوذجية بكمية الهواء (في درجة ٢٧° م ورطوبة نسبتها حوالي ٢٥٪) التي تمر في ٠.٩ م^٢ من أسطح ناشرات الهواء تحت ضغط مائي يساوي ٥ سم .

ومسام ناشرات الهواء مختلفة الحجم فمعها ما يعطى فقائيع هواء رفيعة جداً وأخرى تعطي فقائيعاً أكبر حجماً وتمتاز الأولى بوجودها للتهوية بينما الثانية تمتاز بقوة دفع الماء مع قلة التهوية نسبياً .

والناشرات ذات المسامية التي تتراوح بين ٠.٨ م^٢ ، ١.٢ م^٢ / الدقيقة

تعتبر مناسبة لعدم تعرضها للانسداد كما أنها لا تحتاج إلى ضغط عال من الهواء لتشغيلها . و يبلغ الفاقد في تشغيل الناشرات حوالي ٧٥ سم عمود مائي وإن زاد وجب غسيل الناشرات بالصودا الكاوية أو حرقها للتنظيف .

ويجب تنقية الهواء الحر من الأتربة والمواد الدهنية والزيوت بواسطة مرشحات كافية بحيث يصل الهواء خالياً من الغبار قبل وصوله للكباسات — وهذه المرشحات عبارة عن ألواح من القماش المشمع بسائل لزج يلتقط ذرات الأتربة وغيرها وبذلك يمكن الحصول على هواء نقي لا يسبب أى متاعب للكباسات ولا انسداد لمسام قوالب نشر الهواء بالحوض .

وكباسات الهواء يجب أن تعمل بصفة مستمرة دون أى انقطاع لاستمرار تقايب المياه بالحوض والمحافظة على حياة البكتريا الحية — لذا يجب وجود الاحتياطى اللازم من الوحدات للطوارئ وللعمرات السنوية — مع توفر قطع الغيار اللازمة وبالأخص ما كان سريع الاستهلاك منها .

ومن أهم مميزات عملية التهوية تنشيط الحياة بالهواء المضغوط الآتى :

١ — مرونتها فى التحكم فى كمية الحياة ومدد البقاء اللازمة سواء للحياة المنشطة أو مخلوط المياه بالحوض ، وبها تخصص قنوات لتنشيط الحياة بمجرد دخولها للحوض وقبل اختلاطها بمياه المجارى .

٢ — كفاءتها العالية فى أكسدة المواد العضوية ، وانعدام أى أثر لذباب المرشحات حولها .

٣ — الحصول من أحواض ترسيبها النهائية على حمأة غير متعفنة وذات درجة عالية للتسميد لاحتوائها على أزوت جاهز .

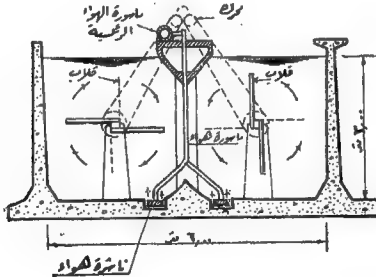
٤ — صغر المساحة اللازمة لإنشائها بالمقارنة بمرشحات الزلط وطريقى شيفيلد وسيمبلكس العادية .

ومن أهم عيوبها :

احتياجها إلى إشراف فني دقيق كما أن تكاليف إنشائها مرتفعة للتصرفات الصغيرة .

ولما كان تحريك المياه بالحوض يستهلك معظم كمية الهواء المضغوط الداخلة إليه لذا فبعض الطرق لا تسمح بضغط هواء بأحواض التهوية إلا بالكمية اللازمة فقط للأكسدة، ويستعان على تحريك المياه بالحوض بتقليبه ميكانيكياً بواسطة عجلات غاطسة في الماء كما في شكل رقم (١٠٤) إلا أن هذه الطريقة تزيد كثيراً في تكاليف الصيانة ، ولذا فرغم قلة تكاليف تشغيلها يفضل عنها طريقة الهواء المضغوط العادية .

ومن الطرق الأخرى المستخدمة في معالجة الحماة بالهواء المضغوط طريقة إنسكا وطريقة أكسيكوتتاكت .



شكل رقم (١٠٤)

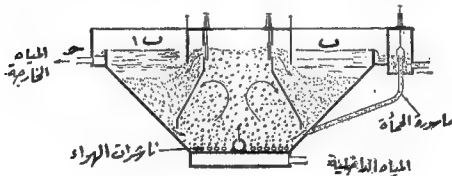
طريقة أنكبا :

وهي مماثلة لنظرية أحواض التهوية بناشرات الهواء غير أن الحوض في هذه الطريقة يغذى مباشرة بالهواء المضغوط من مواسير فتحاتها تحت سطح الماء بالحوض بحوالى متر .

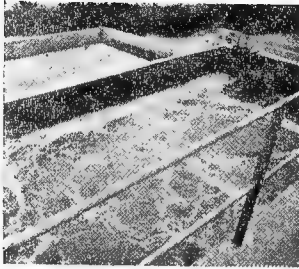
وبهذه الطريقة يستغنى عن ناشرات الهواء وتكاليفها ومتاعب انسدادها كما يستغنى عن كباسات الهواء ويكتفى بمناخات الهواء وهي أقل كثيرا من الكباسات في تكاليف الإنشاء والتشغيل والصيانة — إلا أن هذه الطريقة غير شائعة الاستعمال لعدم التأكد من فاعليتها في أكسدة المواد العضوية .

طريقة أكسيكوتاك :

وقد عرفت هذه الطريقة منذ وقت غير قصير وهي عبارة عن إدماج حوض التهوية والترسيب النهائى فى حوض واحد كما هو موضح بالشكل رقم (١٠٥) وتدخل المياه من الماسورة ١ إلى وسط الحوض وهو الجزء المخصص لعملية التهوية ، بينما جانبي الحوض ب ، ب٣ — مخصصين للترسيب النهائى — وتخرج المياه من المدار والمجرى الدائرية ح .



شكل رقم (١٠٥)
حوض تهوية بطريقة أكسيكوتاك



حوض تهوية بطريقة أكسيكونناكت بالعمل

تابع شكل رقم (١٠٥)

• ويركز رأى مجذى هذه الطريقة للميزات الآتية :

- ١ - رخص تكاليف إنشاء حوضين في حوض واحد .
- ٢ - عدم الاحتياج لزراعة لحوض الترسيب النهائي .
- ٣ - عدم الحاجة لطلبات لرفع الحمأة المنشطة من حوض الترسيب النهائي لحوض التهوية وتوفير تكاليف تشغيلها وصيانتها .
- ٤ - المحافظة على حجم جسيمات الحمأة المنشطة وعدم تفيتها بطلبات الرفع .

٥ - البكتريا الهوائية بهذه الأحواض لا تضعف ولا تموت فهي لا تنجز بأحواض ترسيب نهائية مستقلة ، مياهها بعيدة عن الشمس والهواء ، بل هي باستمرار ملاصقة للهواء الحر المضغوط — وهذا فهي في غنى عن عملية إعادة تنشيط الحمأة المتميزة بها أحواض الهواء المضغوط .

٦ — مدة البقاء بها تساوى نصف مدة البقاء اللازمة لعملية الهواء المضغوط وذلك للحصول على نفس درجة التنقية .

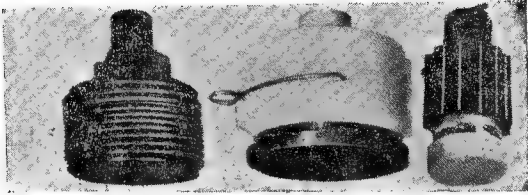
ويبنى معارضى هذه الطريقة معارضتهم للأسباب الآتية :

- ١ — عدم التحكم فى كمية الحماية المعادة .
- ٢ — عدم التحكم فى مدد البقاء سواء للتهوية أو الترسيب النهائى .
- ٣ — الإثارة مستمرة للحمأة المنشطة المرسبة .
- ٤ — الوفرة فى التكليف ليس كبيراً بما لا يدعو إلى هذا الإدماج الذى يفقد سيطرة التحكم على خطوات العملية .

٥ — يمكن الحصول على مدة بقاء أقل بأحواض الهواء المضغوط بناشرات الهواء بزيادة كمية الهواء والحماة المعادة ولكنه أمر غير مرغوب فيه ، إذ أن هناك حد لكل من كيتى الحماة والهواء المضغوط اللازم وهو الأمر الذى يمكن التحكم فيه بدقة فى أحواض الهواء المضغوط العادية .

ولقد تمس لطريقة إدماج الحوضين معهد أبحاث المجارى بموسكو وأتم تجاربه العملية التى شجعته نتائجها إلى إنشاء حوض تجريبى كبير سنة ١٩٥٩ بالطبيعة وتشغيله لم يحصلوا على الكفاءة المطلوبة فالفروا فكرة استعماله .

لأن شركة ديجر مونت بفرنسا تجبذ هذا النوع من الأحواض وتفيد أن بطريقة تصميمها كما هو مبين بالشكل رقم (١٠٥) يعطى كفاءة ممتازة علاوة على مميزاته السابق ذكرها وأن ناشرات الهواء التى تستخدم فى هذه الأحواض من نوع يعمل بضغط الهواء بحيث تقل فتحاتها عند توقف الهواء المضغوط لآى سبب . لذا ففى فى منأى من الانسداد بالرواسب فى حالة توقف الحوض عن العمل والشكل رقم (١٠٦) يوضح أنواع ناشرات الهواء المستخدمة فى هذه الأحواض ، كما تفيد الشركة أن هذه الأحواض استخدمت بعدة مدن بالعالم وأثبتت نجاحها وكفاءتها .



شكل رقم (١٠٦)

وفيما يلي بيان للمقارنة بين بعض طرق التهوية المختلفة تم الحصول عليه من بعض بلديات مدن أوروبا التي تستخدم في موقع واحد أكثر من طريقة للتهوية .

المدينة	نوع التهوئة	كمية التهريف	مدة البقاء ساعة	نسبة الحماية ٪	نسبة التبقية ٪	ملاحظات
برلين الغربية , , لندن , باريس	الهواء المضغوط مأموت الهواء المضغوط مهلكس ذات المعدل العالي الهواء المضغوط	٦٧ ألف م ^٣ /اليوم ٢ آلاف م ^٣ /اليوم ٢٩٠ ألف م ^٣ /يوم ١٤٠ ألف م ^٣ /يوم ٢٠٠ ألف م ^٣ /يوم	٧ ٤ ٨ ٨ ٨	٤٠ ١٠٠ ٤٠ ١٠٠ ٤٠	٩٥ ٩٦ ٩٥ ٩٦ ٩٥	تكاليف التشغيل والعناية متعارفة تكاليف التشغيل والعناية متعارفة تكاليف التشغيل والعناية متعارفة
ريكو بفرنسا	إدماج حوض التهوية والترسيب النهائى	٥٠ ألف م ^٣ /يوم	٤	—	٩٤	أقل في تكاليف التشغيل والعناية عن عملية التهوية بالهواء المضغوط

برك الأكسدة :

وهي الطريقة البدائية لمعالجة مياه المجارى بالطبيعة وهي تستخدم لمعالجة
التصرفات الصغيرة وتكاليف إنشائها وتشغيلها لا تذكر .

وهي عبارة عن منخفض طبيعي أو صناعي ضحل تنقل إليه مياه المجارى
الحام لتتقى بعوامل الطبيعة فتترسب المواد العالقة وتبخر بعض المياه ويتسرب
البعض الآخر بباطن الأرض ، وقد يتخلص من باقى التصرف فى الكتل
المائية المجاورة أو رى الأراضى المحيطة به — وتطهر هذه البرك من الرواسب
كل عدة سنوات وشكل رقم (١٠٧) يوضح بركة أكسدة .



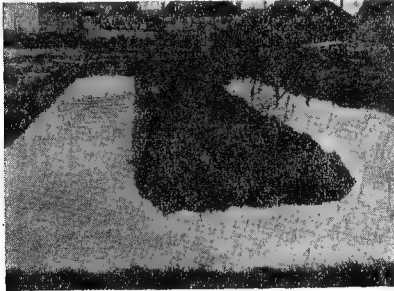
بركة أكسدة بالسويد

شكل رقم (١٠٧)

وقد تطورت هذه العملية وسميت خنادق الأكسدة وهي عبارة عن عملية تنقية صغيرة تنشأ على الأصول الفنية والصحية وتستخدم لمعالجة النفايات الصغيرة حوالى ٢٠٠٠ م^٣ / اليوم .

وتشمل هذه الطريقة المنشآت الآتية :

- ١ - مصافى وغرفة تصفية بسيطة تنظف يدويا .
- ٢ - خندق دائرى مكسى الجوانب أو بدون تسكية كما هو واضح بالشكل رقم (١١٠٧) .
- ٣ - يزود الخندق بفرشة دوارة طريقة ماموث والعمود بقطر ٥٠ سم وبطول حوالى ٢ متر يعمل بصفة مستمرة .
- ٤ - حوض ترسيب نهائى تسحب منه الحمأة إلى حوض آخر لتركيزها وتسحب منه الحمأة على فترات طويلة تتراوح بين ٤ - ٦ شهور وقد يعاد يوميا جزءاً منها لبداية حوض التهوية (حمة معادة) .



خندق أكسدة غير مكسى الجوانب
شكل رقم (١١٠٧)



خندق أكسدة غير مكى الجوانب



خندق أكسدة مكى الجوانب
تابع شكل رقم (١١٠٧)

وما هذه الطريقة إلا عملية تنقية صغيرة متكاملة تنشأ أحواضها بأقل التكاليف ونحصل منها على درجة تنقية تصل إلى ٩٠٪ — وتنشأ العملية أقرب ما يمكن إلى المباني التي تصرفها حتى تصلها مياه المجارى الخام حديثة قبل تعفنها الشديد وتعقدتها فيسهل معالجتها ولا ينبعث من العملية مضايقات من الرائحة الكريهة — وتكاليف إدارتها بسيطة ، فهي لا تحتاج إلى قوى كهربائية كبيرة ولا تحتاج إلا لعامل واحد لتشغيلها ولا يعمل طوال الوقت ، وقد جدت عدة طرق أخرى مشابهة لمعالجة التصرفات الصغيرة .

تشغيل وصيانة أعمال معالجة مياه المجارى بتنشيط الحمأة :

أهم ما يجب مراعاته في تشغيل أحواض تهوية مياه المجارى بطريقة تنشيط الحمأة هو الدقة التامة في التشغيل ويتأتى ذلك بتحليل عينات مأخوذة من المياه الداخلة للحوض والخارجة منه كل ساعتين على الأكثر ومن عدة نقاط من طولها للتأكد من سلامة العملية في مراحلها المختلفة ولتحديد كمية الحمأة الواجب إبعادتها وكمية الهواء المضغوط اللازم ومدى الإثارة الميكانيكية المطلوبة — ويجب ألا تتوقف العملية إطلاقاً بل تعمل بصفة مستمرة ليلاً ونهاراً وهذا لمنع الترسب بهذه الأحواض أو التسبب في موت البكتيريا الهوائية .

ويجب أن يكون السيب الداخِل للحوض مطابقاً للخواص التي صمم على أساسها ويتأتى ذلك بتشغيل جميع الوحدات السابقة لأحواض التهوية على الوجه الأكمل ، ويجب وجود احتياطي لجميع آلات التشغيل وتوفر الأدوات الاحتياطية اللازمة لها وإجراء الصيانة السنوية لجميع الوحدات ومراعاة دهان جميع الأعمال الحديدية وضرورة الصيانة المستمرة لكافة الأعمال المدنية والميكانيكية والكهربائية .

البناب الحادى عشر

الكور واستخداماته

فى معالجة مياه المجارى

استخدم الكور ومركباته منذ أمد طويل فى معالجة مياه المجارى ، فقد استخدم فى معالجة مياه مجارى لندن سنة ١٨٥٤ م ، ومنذ حوالى نصف قرن والكور يستخدم لعدة أغراض فى أعمال المعالجة .

خصائص الكور ومركباته :

كلورور الجير : هو مسحوق أبيض ورائحته ضعيفة ويسمى أيضاً بمسحوق الجير وكذلك بهيوكلوريت الكالسيوم ويمتص الرطوبة بتمررته للجو وبذا يضعف مفعوله — وكان يستخدم على مقياس واسع فى معالجة مياه المجارى ، إلا أنه قد تضاعف استخدامه الآن وأصبح استعماله محصوراً فى أعمال المعالجة الصغيرة وقد حل محله الكلورين السائل لرخيصه وسهولة نقله .

الكلورين السائل : لون الكلورين السائل أصفر مخضر وذلك فى درجات الحرارة والضغط العادية . وفى حالته الغازية قابل للاشتعال ورائحته قوية نفاذة — وهو من العناصر القوية النشطة التى تحلل الكثير من المركبات ويتفاعل مع معظم المواد العضوية — وهو لا يعمل على تآكل المعادن طالما كان الجو جافاً غير رطب — ويصنع غاز الكلور بتموير تيار كهربائى فى محلول كلورور الصوديوم ويعبأ فى أسطوانات من الصلب تحت ضغط ١٠٠ رطل على البوصة المربعة ، وسعة العبوات ١٠٠ ، ١٥٠ ، ٢٠٠٠ رطل ، وتوجد لوريات

خاصة لشحنه حمولة ١٦ ، ٢٠ طن — وفما يلي بعض من خواص السكفور الطبيعية :

الوزن الذرى	٣٥٤٥٧
الوزن النوعى	٧٠٩١٤
الكثافة النوعية	
الغاز	٢٤٩
السائل	٧٤٧
الحرارة النوعية	
الغاز عند درجة حرارة ١٥ مئوية	٠.١١٥
السائل " " " " " "	٠.٢٢٥
الذوبان	
عند درجة الصفر المئوى بالجزء / المليون	١٤٣٠٠
عند درجة ٣٨ مئوى بالجزء / المليون	٤٣٠٠
الضغط فى العبوات	
عند درجة صفر مئوى رطل / بوصة مربعة	٣٩.١
" " " " " مئوى ٤٠	١٥٤.٠٠
الوزن :	
الغاز عند درجة ١٥ مئوى رطل للقدم المكعب	٠.٢٠١
السائل " " " " " " " "	٩١.٧٠
والسكفور ضعيف الذوبان فى الماء وأقصى ذوبان له بالماء عند درجة ١٠	

مئوية ٥٠ حوالى ١٪ وكثافة سائل الكلور تقل مع زيادة درجة الحرارة ،
 ويزداد ضغطه بازياد درجة الحرارة ، فإن زادت درجة حرارته عن ٧٠
 مئوية زاد ضغطه داخل عبوته العباب المملوء به لدرجة أنه يفجرها .

وفينا إلى بعض خواصه الفسيولوجية :

كلور جزء / المليون

التأثير الفسيولوجى

	أدنى كمية لظهور تأثير بسيط للتسمم بعد عدة
١٠٠٠	ساعات من التعرض
٣٥٥	أدنى كمية للشعور بالرائحة
٤٠٠	أدنى كمية يمكن استنشاقها فى الساعة دون خطورة
١٥١	أدنى كمية تؤثر على الخنجرية
٣٠٢	أدنى كمية تسبب النكحة
٤٠٠٠ — ٦٠٠٠	الكمية التى تسبب خطورة فى مدى ساعة إلى ساعة
١٠٠٠٠	كمية تسبب الوفاة بمجرد الاستنشاق العميق

ويعتمد قدم مكعب من الكلور السائل فى درجة حرارة ٢٠ مئوية إلى
 حوالى ٤٩٠ قدم مكعب من الغاز المركز — وإذا انتشر هذا الحجم فى مكعب
 من الهواء حوالى ١٣٢٠٠٠ م^٣ أصاب من يتعرض له بكحة شديدة وصعوبة فى
 التنفس ، وإذا لامس الكلور السائل الجلد تسبب له فى حروق شديدة — لذا
 يجب الحيلة الشديدة عند استعمال الكلور .

طرق تطهير مياه المجارى بالكلور :

يذوب كلورور الجير الجاف فى حوض أو أكثر ويسحب ويحفظ السائل
 الرااق فى أحواض تخزين وتضاف كمية كافية من المياه لتصبح قوة تركيزه
 ٢٠ ٪ وتفضل هذه الدرجة من التركيز عن المحاليل الأكثر تركيزا ليسهل

ضبط الكمية المراد خلطها بمياه المجارى ، وتوجد عدة طرق لإعطاء الكمية بالضبط اللازم خلطها وجميعها تعمل أوتوماتيكيا إما باستخدام بلف عائم بفتحة محددة وتحت ضغط ثابت (أى ارتفاع ثابت من حوض التخزين) ينساب منه المحلول بالانحدار — أو بواسطة محرك كهربائى يضبط ليعطى تصرف معين يمكن زيادته أو نقصه طبقا للحاجة .

وتختلف نسبة الكلورين التى تضاف إلى مياه المجارى ، وبجمهورية مصر العربية يستخدم فى العادة ١٠ جزء / المليون من الكلورين الممزوج بالماء . وقد وجد أن كمية محلول الهيبوكلوريت تقل ٤٠٪ عن الكلور السائل لتعطى نفس النتيجة .

غاز الكلور :

وغاز الكلور يمكن أن يضاف إلى مياه المجارى بواسطة جهاز الكلور إما كغاز أو غاز مذاب فى الماء - وهذا الجهاز إما أن يدار باليد أو أوتوماتيكيا - ويمكن الحصول على هذه الأجهزة بسعة أقل من رطل / اليوم وبسعات أكبر تصل إلى ١٠٠٠ رطل / اليوم . والشكل رقم (١٠٨) يوضح أجهزة وطريقة الحقن بالكلور .

وغاز الكلور يخرج من جهاز التغذية إلى أفبوبة تصل إلى ناشرات الغاز المعلقة بمياه المجارى — ويجب أن توضع الناشرات تحت سطح مياه المجارى بما لا يقل عن ١٢٠ متر حتى يمكن للياه امتصاص جميع الغاز ولا تعطى فرصة للهروب إلى الجو .

ويجب أن يكون جهاز تغذية الكلور دقيق ولا يسمح أن تزيد نسبة خطأ عن ٤٪ .



- ١ — مصدر الإمداد بالكور في الخارج تحت مظلة بسيطة مأمونة .
- ٢ — أجهزة القياس وضبط التصرف في الداخل في أنسب موقع بالنسبة لمشرف التشغيل .
- ٣ — حاقن الكور مركب عند نقطة إضافة الكور . وتتصل النقطة الثلاث بأنايب مأمونة تعمل تحت التفريغ .

شكل رقم (١٠٨)

أغراض استعمال الكور :

- يستعمل الكور في أغراض متعددة لمعالجة مياه المجارى منها :
- ١ — منع الروائح الكريهة .

- ٢ - فصل الشحوم .
- ٣ - القضاء على ذباب المرشحات (ذباب البسيكودا) .
- ٤ - تخليص المرشحات من المياه التي تبرك بسطحها .
- ٥ - منع تعفن وطفو الحمأة المنشطه بأحواض الترسيب النهائية .
- ٦ - تخفيض كمية الأكسجين الحيوى الممتص بمياه المجارى .
- ٧ - تعقيم مياه المجارى .
- ٨ - القضاء على نمو الحشائش وغيرها من الكائنات .

١ - منع الرائحة :

استخدم الكلور منذ سنين عدة كمانع لرائحة مياه المجارى - فهو يمنع تكون كبريتور الإيدروجين بتأخير عملية التحلل بفعل البكتيريا اللاهوائية كما أنه يتحد مع هذا الغاز فى حالة تواجده .

ويتوقف استخدام الكلور كمانع للرائحة على كمية كبريتور الإيدروجين بمياه المجارى وعلى مدى تأذى المواطنين من رائحته .

فإن كانت كمية تركيز كبريتور الإيدروجين سواء فى المياه الخام أو أحواض الترسيب الابتدائية أقل من جزء واحد فى المليون فلا داعى لاستخدامه إذ تكون الرائحة فى هذه الحالة ضعيفة ، وتقريباً منعدمة .

ويضاف الكلور لمياه المجارى فى الأماكن التى يتكون بها كبريتور الإيدروجين بسرعة وبكثرة ويمكن أن يضاف الكلور فى الحالات الآتية :

- ١ - فى نقطة أو أكثر من شبكة المجارى لمنع التعفن أو زيادته .
- ٢ - لمياه المجارى الخام قبل دخولها أحواض المعالجة .
- ٣ - لمياه المجارى المرسبة قبل دخولها المرشحات الزلط .

ومن الأفضل والأوفر أن يمنع تكون كبريتور الايدروجين بدلا من التخلص منه بعد تواجده .

وإن كانت مياه المجارى تصل أعمال المعالجة وبها كمية كبيرة من كبريتور الايدروجين فن الأفضل للحصول على نتائج مرضية أن يضاف الكلور إلى مياه المجارى على بعد مسافة طويلة قبل وصولها لأعمال المعالجة .

وعادة تتراوح كمية الكلور التى تضاف لمياه المجارى بين ١٠٠٠ أجزاء فى المليون وغالبا ما تحتاج مياه المجارى إلى كمية أكبر من قبيل الغروب بقليل وفى أوائل ساعات الليل — والجدول الآتى يبين كمية الكلور التى احتاجتها لإحدى عمليات المعالجة بالولايات المتحدة الامريكية فى الساعات المختلفة فى اليوم :

الفترة	معدل	كمية الكلور المستخدم	الكلور المتبقى
النصف م ^٢	جزء / المليون	جزء / المليون	جزء / المليون
٨ صباحا إلى ٤ مساء	٥٤٠٠	٣٠٢	صفر
٤ مساء إلى ١١ مساء	٣٨٢٥	١٠٠٥	٠٢٢
١١ مساء إلى ٨ صباحا	٢٩٢٥	٦٠٠	صفر — ٠٥

ويكفى أن يضاف الكلور فى الأوقات التى تكون الروائح الكريهة المنبعثة من مياه المجارى شديدة — ولاداعى لإضافة الكلور بغرض التخلص من الرائحة إن كانت عوامل الجو ودرجة حرارته تعمل على تقليل حدة الرائحة للدرجة تجعلها غير منقورة .

والكلور مفيد أيضا للتخلص من الرائحة المتصاعدة من المواد التى تزال من مياه المجارى — فقد وجد أنه بإضافة رطل ونصف من الكلور يوميا على خبث طافى قدره ٥٠٠٠ جالون يزال من أحواض الترسيب الابتدائية وهو يعادل ٣٧ جزء / المليون أفاد جدا فى منع الضرر من الروائح الكريهة ،

وأفضل من إضافة الكلور لمياه المجارى للتخلص من الرائحة هو إضافة كلورور الحديديك أو الحديدوز أو كلورور الحديد وحمض الهيدكلورور .

فصل الشحوم :

يستعمل غاز الكلور للمساعدة على فصل الشحوم من مياه المجارى وله تأثير فعال إن استخدم مع الهواء المضغوط — ولما أن يضاف الكلور رأساً إلى أحواض عزل الشحوم أو يدخل الحوض سوياً مع الهواء المضغوط في مواسير مضغط الهواء .

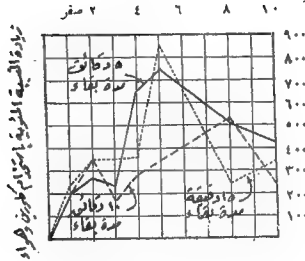
وتتراوح كمية الكلور اللازم بين ١ إلى ١٠ أجزاء في المليون بينما تراوح كمية الهواء بين ٤ر٠ إلى ١٣ر٣ م^٣ لكل متر مكعب من مياه المجارى .

وقد أثبتت التجارب أن كمية الشحوم المزالة باستخدام الهواء المضغوط فقط مساوية لما يزال منها عندما يستخدم الكلور فقط. ولذا فإن استخدام الاثنين معا يزيد كمية الشحوم المزالة . فقد وجد أنه باستخدام جزء واحد في المليون من الكلور مع التهوية لمدة خمسة دقائق تزيد كمية الشحوم المزالة (الخبث الطافي) إلى الضعف فإن زادت كمية الكلور إلى جزئين في المليون مع التهوية كانت زيادة الخبث تتراوح بين حوالى ٣٠٠ ، ٤٠٠ في المائة عما لو استخدم الهواء المضغوط فقط .

والشكل رقم (١٠٩) رسم يبانى يوضح الزيادة في كمية الخبث الطافي المتحصل عليه بأحواض فصل الشحوم باستخدام الكلور مع التهوية مقارنة بما نحصل عليه لو استخدم الكلور فقط .

منع ذباب البسيكودا (ذباب المرشحات) :

لأن ذباب المرشحات عامل شديد المضايقة ، ويوجد بكثرة مربعة حول المرشحات ورغم أنه لا يمكنه أن يطير لمسافات طويلة ، إلا أنه يمكن ملاحظته



مطر غزير في المليون
شكل رقم (١٠٩)

بعض من هذا الذباب على بعد ميل من المرشحات ، وغالب الظن أنه نقل بفعل الرياح .

وهذا الذباب رمادى اللون صغير الحجم ، ويتراوح طوله بين ٢٥ ، ٤٥ مم ودورة حياته حوالى ٢٢ يوما فى الجو البارد وتقل إلى ٧ أيام فى الطقس الحار — وتستخدم عدة طرق للتخلص منه ، منها حرقه بتعريضه للهب شديد الحرارة أو بتغريق قاع المرشح على فترات أو باستخدام الكيماويات ومنها : الامونيا ، الكيروسين ، الكلور .

ويضاف غاز الكلور إلى التصريف الداخلى للمرشحات ويحتاج إلى كمية كبيرة منه للقضاء على ذباب البسكوذا غير أن هذه الكمية تضر بالبكتريا الهوائية الموجودة بالطبقة الجيلاتينية المتكونة حول زلط المرشح والضرورية لعملية أكسدة المواد العضوية وبذلك تضعف من كفاءة المرشح علاوة على ارتفاع سعر الكلور بالنسبة للمطهرات الأخرى — ومع ذلك فيستخدم هيبوكلوريت الجير ويفضل استخدامه ليلا حيث تكون كمية مياه المجارى قليلة وقوة تركيبها

ضعيفة ، وبذا نحتاج إلى كمية بسيطة منه القضاء على ذباب المرشحات — ومع
بساطة السكينة المستخدمة نحصل على كمية من الكلور المتبقى بالتصرف الخارج
من المرشح .

إزالة تبريك المياه بسطح مرشحات الزلط :

تسد الفراغات بين زلط المرشح لعدة أسباب منها :

- ١ — تشغيله لأكثر من حملة .
- ٢ — سوء التشغيل والصيانة .
- ٣ — وجود كمية كبيرة من الرواسب بالمياه الداخلة للمرشح .
- ٤ — صغر حجم الزلط أو عدم تدرجه .
- ٥ — كثرة نمو الالجي وغيرها من الكائنات النباتية أو الحيوانية .

وينتج عن هذه الأسباب تبريك المياه بالمرشح وظهورها على سطحه ويجب
العمل سريعا على ملافاة هذه الانسداد ، وأسهل طريقة لعلاج هذه الحالة هو
غسل الزلط بمياه نظيفة تندفع من خرطوم حريق أو غير ذلك من الطرق المختلفة
السابق ذكرها ومنها استخدام الكلور ، فبإضافة ٣٢ جزء منه / المليون لمدة خمسة
أيام للمياه الداخلة للمرشح كافية في معظم الحالات للقضاء على تبريك
المياه وإعادة المرشح لكفاءته الأولى ، ويستحسن استخدام الكلور
ليلا فقط .

تخفيض الأكسجين الحيوى الممتص :

يستخدم الكلور لتخفيض الأكسجين الحيوى الممتص بمياه المجارى — ومن
عدة تجارب أجريت على عدة أنواع من مياه المجارى وجد أن كل جزء من

مليون من الكلور يضاف لمياه المجارى يقلل ٣٠٤ — ٣٠٦ جزء / المليون من
الأكسجين الحيوى الممتص .

منع تعفن وعوم الحمأة المنشطة :

وقد نجح استخدام الكلور فى بعض الحالات ومنع تعفن الحمأة المنشطة
ومنعها من أن تطفو على سطح المياه بأحواض الترسيب النهائية ويستخدم عادة
بكميات تتراوح بين ١ ، ٧ أجزاء فى المليون ، ولم ينجح فى بعض حالات أخرى
— هذا مع العلم بأن استخدام الكلور له خطورة على حياة البكتريا الهوائية .

تطهير مياه المجارى من الميكروبات :

وأهم استخدام للكلور بالنسبة لمياه المجارى هو تطهيرها قبل التخلص منها،
وبالأخص للمحافظة على عدم تلوث شواطئ الاستحمام وعدم تعرض الصدفيات
أو مصادر مياه الشرب للتلوث بالميكروبات التى توجد بمياه المجارى فهو يقضى
على ميكروبات التيفود والدوسنتريا وفصائلها .

والكلور الممتص بمياه المجارى هى كمية الكلور التى تتحد مع المواد
العضوية والغير عضوية بمياه المجارى وتعرف كالاتى : هى السمية بالجزء
بالمليون التى تحتاجها مياه المجارى لمدة عشر دقائق وترك كلور متبقى ١.٠
جزء فى المليون .

وكمية الكلور اللازمة لمياه المجارى الخام وللشرب الخارج من أحواض
المعالجة تختلف من ساعة لأخرى ومن شهر لآخر ، وهذا التغير كبير للمياه
الخام وللمياه المرسية عنه للسبب الذى تم أكسده .

والكلور الممتص لمياه المجارى الخام أكبر منه فى الصيف (حيث ينشط

عامل التحلل) عنه في الشتاء — وهناك علاقة وثيقة بين الكلور الممتص والأكسجين الحيوى الممتص .

والكلور الممتص لمياه مجارى منزلية يتراوح بين ٤٦٧.٠٠ رطل ،
٥٠٠.٠ رطل للشخص .

وهناك عدة عوامل تؤثر على مدى تخفيض الكلور للجراثيم الممرضة بمياه
المجارى من أهمها :

- ١ — الرقم الأيدروجينى لمياه المجارى .
- ٢ — نوع وخواص مياه المجارى .
- ٣ — المدة التى يمتزج فيها الكلور بمياه المجارى .
- ٤ — كمية الكلور المستخدم .

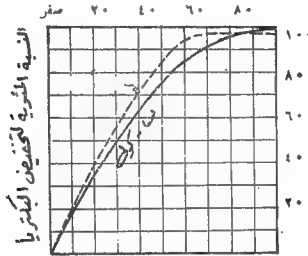
• فانخفاض الرقم الأيدروجينى يزيد في قدره مركبات الكلور على القضاء على
الميكروبات .

• وكلما زادت قوة مياه المجارى وزيادة اكسجينها الحيوى الممتص كلما زادت
كمية الكلور اللازمة ، فالمياه الخام تحتاج إلى كمية كلور أكثر من المرمبة
والأخيرة تحتاج لكمية أكثر من اللازمة للسبب الخارج من عمليات الترشيع
أو الحمأة المنشطة .

• كلما طالت مدة الامتزاج (لكمية معينة من الكلور لكمية معينة من مياه
المجارى مع بقاء نفس نسبة الكلور المتبقى بالسبب الخارج) كلما زادت كمية
التخلص من الـ « بى كولى » .

• وكلما زادت كمية الكلور كلما زادت نسبة التخلص من الميكروبات ولكن
نسبة الزيادة تستمر إلى حد ، ومن الشكل رقم (١١٠) يتضح أن بنسبة ٦٠٪ من

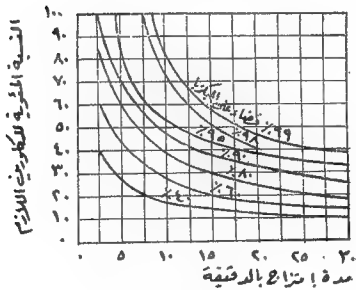
الكلور المتصق يقضى على حوالى ٨٥٪ من البكتريا في درجة حرارة ٢٠° مئوية بينما بنسبة ١٠٠٪ من الكلور المتصق يصل إلى ١٠٠٪ من القضاء على البكتريا أى أن الزيادة ليست بمعدل ثابت مطرد—والشكل رقم (١١١) يوضح مدة وقت الامتزاج ونسبة الكلور للقضاء على البكتريا



الكلورين اللازم في المائة

شكل رقم (١١٠)

مدة الامتزاج ٧٥ دقيقة



شكل رقم (١١١)

ومن الصعب تحديد كمية معينة لتعقيم مياه المجارى فهي تختلف اختلافاً بينا بين نوع مجارى وأخرى وتختلف باختلاف ساعات اليوم .

وفيما يلى بيان بأدنى وأقصى كمية من الكلورين لمجارى متوسطة القوى لتعطى ٢٠ ر. جزء فى المليون كلور متبقى بعد ١٥ دقيقة امتزاج :

نوع مياه المجارى	كلورين جزء فى المليون
<u>حمام :</u>	
حديثه إلى لها مدة بالشبكة	٦ — ١٢
متحللة	١٢ — ٢٥
<u>مرسبة :</u>	
حديثه	٥ — ١٠
متحللة	١٢ — ٤٠
مرسبة كيمائياً	٣ — ٦
<u>تهوية :</u>	
مرشحات زلط	٣ — ١٠
حمأة منشطه	٢ — ٨
مرشحات رمل	١ — ٥

القضاء على نمو الحشائش وغيرها من الكائنات :

إن صرف سبب مياه المجارى فى المجارى المائية غالباً ما ينتج عنه نمو الحشائش ، فإن كان السبب قد عولج معالجة جزئية فقط أو كلية ولكن نسبة تصرفه إلى الكتلة المائية المنصرف بها كبيرة نجم عن ذلك نمو الفانجاس ، علاوة على ذلك فإن احتواء السبب على كمية كبيرة من الأزوتيت يتسبب عنه نمو الالجبى — وأحياناً ما تنمو هذه النباتات على جانبي المجرى المائى وتحتل ويتعاقد منها روائح كريهة فيستعمل الكلور للقضاء على هذه الحالة الغير مرضية .

وقد وجد من التجارب أن إضافة كلورين بمتوسط قدره ١٤ جزء في المليون لمدة امتزاج ١٠ دقائق لمجارى مائية آسنة نمت بها الحشائش في قاعها وجوانبها وتراكمت بها الرواسب السوداء الجيلاتينية يقضى على الحشائش والروائح الكريهة ويحسن مياه المجرى مع بقاء كلور متبقى بالمجرى حوالى ٢ جزء / المليون .

أما كن الحقن بالكلور :

أما كن إضافة الكلور تتوقف على الغرض من استخدامه فإن استخدم لمنع الروائح الكريهة أضيف إلى المياه الخام قبل وصولها لأعمال المعالجة ويستحسن إضافته في موقع أو أكثر من شبكة مواسير المجارى وذلك لتقليل كمية الكلور إذ أن كميته تزيد طرديا مع زيادة درجة تعفن مياه المجارى — وفي حالة عدم تيسر إضافتها في الشبكة فتضاف للمياه الخام عند دخولها أحواض المعالجة . ويضاف الكلور في حالة المعالجة الجزئية إما قبل دخول مياه المجارى لأحواض الترسيب أو بعدها ، وإن إضافة ٢٠ جزء في المليون لمياه مجارى خام تخفض حجم خبثها الطافي بحوالى ٣٠٪ وتخفف من حدة الرائحة الكريهة وتعجل بعملية الترسيب وتقلل من شدة تحمل الحمأة ، ويحجز الكثير من استعمال الكلور قبل عملية الترسيب عن استخدامه بعدها ، وعلى كل فليسكل حالة ظروفها ويجب عمل التجارب واستخلاص أيها أفضل في الاستخدام من كلا الناحيتين الفنية والاقتصادية .

وإذا استخدم الكلور لفصل الشحوم أضيف إلى حوض فصل الشحوم ، إما في أنابيب الهواء المضغوط وفي هذه الحالة يجب أن تكون مادة المواسير يمكنها مقاومة التآكل بالكلور أو تدهن بدهان يقاوم تآكله ، وإما أضيف للحوض مباشرة بمواسير خاصة تصل إلى ناشرات الكلور لمنع هروبه للجر .

وفي حالة استخدامه لقتل ذباب البسيسكودا أو التخلص من تبريك المياه بالمرشحات يضاف الكلور إلى المياه الداخلة للمرشحات .

وإذا أريد تعقيم المياه المعالجة بمرشحات الزلط وأحواض ترسيب نهائية قبل التخلص منها ، أضيف الكلور إلى المياه الداخلة أو الخارجة من أحواض الترسيب النهائية .

ولمنع طفو الحماة المنشعة بأحواض الترسيب النهائية يضاف إلى السبب الداخلة لهذه الأحواض .

وغالبا ما يضاف الكلور إلى مياه المجارى بعد معالجتها وقبل صرفها في المجارى المائية لمنع نمو الحشائش بها ولتعقيم مياه المجارى وتقليل الأكسجين الحيوى الممتص اللازم لها وتحسين حالة المياه بالمجارى المائية .

أسطوانات الكلور :

يجب نقل أسطوانات الكلور بحذر شديد ويجب التأكد من وجود غطاء الأسطوانة الحامى لبلفها — ويجب رفع الأسطوانات الثقيلة وزن طان بحذر مع استخدام الأرفاش . ويجب عدم وضع الأسطوانات معرضة لأشعة الشمس فإن اضطرت لتخزينها بأما كن مكشوفة وجب دهانها بالآلنسيوم لتقليل ما تمتصه من أشعة الشمس ، وفى حالة تخزينها بأما كن مقفلة يجب تزويد هذه الأما كن بالعدد الكافى من المراوح الكهربائية لإمكان تصريف ما قد يتسرب من غاز من الأسطوانات . ويجب ألا تصل درجة حرارة الأسطوانات لدرجة ٦٧.٥° مئوية حتى لا يرتفع ضغط الغاز بالأسطوانات إلى حد خطير — ويجب قطعاً حفظ الأسطوانات بعيدة عن أى حرارة مباشرة كاللهب أو البخار أو ما قد يحدث من شرارات كهربائية .

وكل أسطوانة مطبوع عليها وزنها وهى فارغة ليسهل بوزنها تحديد ما بها من غاز كما يمكن تحديد الاستهلاك اليومى منه والوقوف على مدى كفاءة جهاز التعقيم .

ويجب قفل الأسطوانة بمجرد قفل جهاز التعقيم لوقف عملية التعقيم .

وعند فراغ الأسطوانة يصبح الضغط بها متعديا وبمجرد انعدام الضغط يرن جرس منها بفراغ الأسطوانة وضرورة تغييرها—وعند فراغ الأسطوانة يجب قفلها بالبلف وتركيب غطاءه لعدم السماح بتسرب الرطوبة أو أى مادة غريبة لدخلها — وبراعى حفظ الأسطوانات الفارغة فى مكان منفصل عن الأسطوانات الممتلئة لعدم الخلط بينهما والخطأ .

وإذا حدث أى تسرب من بلف الأسطوانة يجب معالجته فورا ويجب على من يقوم بمعالجته وقفله من لبس الكمامة الواقية أثناء عمله للحماية من الغاز ، لذا يجب توفر هذه الكمامات للعاملين ويجب وضعها بمكان ظاهر سهل الوصول إليه وبعيد عن أسطوانات الكلور .

ويمكن اكتشاف التسرب بحاسة الشم أو بتعريض قطعة من القماش مبللة بالأمونيا أو زجاجة مفتوحة بها أمونيا وتعريضها للسكان الذى يشك فى وجود غاز متسرب منه ، فباتحاد الأمونيا مع الكلورين يتكون كلوريد الأمنيوم الذى يشبه السحاب الأبيض وبذلك يتأكد من وجود تسرب من عدمه ، كما أن ترسب مادة خضراء فى نقطة يشير إلى وجود التسرب ويحدد مكانه فهو مكان وجود المادة الخضراء ، ويجب فى هذه الحالة وضع الأسطوانة فورا فى وضع رأسى — وفى حالة عدم إمكان معالجة التسرب يجب اتخاذ الإجراءات الآتية كلها أو بعضها حسب الحالة مع احتياطات القائمين بالعمل بلبس القناع الواقى .

١ — تخفيض درجة حرارة الأسطوانة .

٢ — تمرير أقصى كمية من الغاز فى جهاز التعقيم لصرفه لمياه المجارى .

٣ — تغطية الأسطوانة بالأتربة أو الاسمنت أو الجير أو أى مادة

تتشرب الكلور .

٤ — غمس الأسطوانة فى برميل أو حفرة مملوءة بالجير .

مواسير تغذية الكلور :

يجب أن تكون المواسير التي يمر بها الكلور مصنوعة من الحديد الأسود الثقيل وأن تتحمل جميع التجهيزات المركبة على خط المواسير للضغط المرتفعة ويجب عدم استخدام المواسير المختلفة ، ويمكن استعمال مواسير الصلب أو النحاس على أساس أن تتحمل جذرائها الضغط العالية ، وأفضل التوصيلات بين أسطوانة الكلور وخطوط المواسير هي الأنابيب النحاسية المرنة المصممة على ضغط ٥٠٠ رطل على البوصة المربعة ويجب استبدالها بغيرها عند ما تصبح ناشئة صلبة — ويلزم تركيب بلوف في الأماكن التي يرى ضرورة قفلها عند وجود أى تسرب لإجراء ما يلزم من تغييرات أو إصلاحات.

ومن غير المستحسن استعمال الوصلات المصنوعة من الكاوتش الصلب لتزوير الكلور غازاً كان أو سائلاً غير أنه يمكن استعمالها إن تمت حمايتها جيداً ، ويجب تصميم وتنفيذ جميع لحامات المواسير والبلوف بحيث تفي بالغرض منها على أكمل وجه .

وقبل تشغيل مواسير الكلور يجب أن يزال جيداً بالكلور فورم جميع الشحوم والرطوبة وغيرها من المواد الغريبة — والتأكد من أن جميع المواسير وتجيزاتها جافة تماماً ، ومنع دخول الهواء بها لحمايتها مما به من رطوبة .

ولمنع رسوب الكلور بالمواسير تحفظ درجة حرارتها أعلا من درجة حرارة الأسطوانة ، كما يستحسن تركيب بلف على خط المواسير بالقرب من الأسطوانة لتخفيض الضغط بالمواسير أو النزول به إلى ٤٠ أو ٥٠ رطل على البوصة المربعة .

غرف المزج :

تتشأ غرف المزج لخلط الكلور بمياه المجارى وتصمم لتعطى مدة البقاء اللازمة لهذا المزج وأن تكون سرعة المياه بها كبيرة وأن يتأكد من تمام المزج وموضح بالشكل رقم (١١٢) كروكي لغرفة المزج .



شكل رقم (١١٢)

الباب الثاني عشر

التخلص من مياه المجارى

ويمكن التخلص من مياه المجارى عام دون أى معالجة إطلاقا وقد يضطر إلى معالجتها لدرجة عالية جدا بحيث يمكن الشرب منها مباشرة وبين هذين الحدين درجات متفاوتة للتنقية — ويحدد درجة التنقية اللازمة مكان التخلص وعدم الإضرار به أو بمحتوياته أو استخداماته ومدى الرغبة والحاجة إلى إعادة استعمال مياه المجارى ونوعية هذا الاستعمال — هذا مع وضع عدم الإضرار بالصحة العامة في المكان الأول ومراعاة قدر الإمكان ملافاة مضايقة المواطنين ، وهذا لايعنى التشدد المغالى فيه في المعايير اللازمة لمياه المجارى للسماح بالتخلص منها ، بل يجب مراعاة النواحي الاقتصادية إذ أن عمليات المعالجة مرتفعة التكاليف ولا تعطى أى عائد يذكر .

وطرق التخلص من مياه المجارى تنحصر في الآتى :

(١) التخلص في الكتل المائية أى التخلص بالتخفيف — والكتل المائية هي :

١ — المحيطات — البحار — البحيرات المالحة .

٢ — مصارف الروى العمومية (الخاصة بتخفيض منسوب مياه الرشع بالأراضى الزراعية) .

٣ — الأنهر الكبيرة أو الصغيرة أو البحيرات العذبة .

(ب) التخلص برى الاراضى (بالزراعة والتسرب بياطن الارض
والبحر) .

(ح) التخلص بإعادة الاستخدام :

١ — فى أغراض الصناعة .

٢ — لاستعمالها مصدرا مباشرا للمياه الشرب .

ويجب أن تستوفى المياه بعد معالجتها غرض أو أكثر من الأغراض
الآتية :

١ — حماية الملاحة :

وذلك بعدم السماح بالترسيب بالمجرى المائية ، لعدم إعاقه حركة الملاحة ،
هذا علاوة على ما يتساعد من الرواسب المتحللة من غازات منها غاز كبريتور
الايدروجين الذى يؤثر على هياكل السفن ويزيل دهانها ويعرض الأعمال
الحديدية بها للبدا أو التآكل ، كما أن الرائحة المنبعثة منه تضر وتؤذى ملاحين
هذه السفن والمسافرين بها .

٢ — منع تصاعد وانتشار الرائحة الكريهة والمناظر المؤذية :

ويتم ذلك بإزالة الرواسب والمواد الطافية وأكسدة المواد العضوية بمياه
المجرى قبل التخلص منها ويجب ألا تقل كمية الأكسجين المذاب بالمجرى
المائى عند مكان الصرف عن حوالى ٣٠٪ من كميته العادية بالمجرى .

٣ — الحفاظة على الحياة بالكتل المائية :

إن المياه شديدة التلوث والتي بها عجز فى كمية الأكسجين المذاب عن ٢
إلى ٣ جزء فى المليون لا تسمح بالحياة للأسماك أو بعضا أو الصدفيات ،
وهناك بعض منها يحتاج إلى كمية أكسجين مذاب تصل إلى ٥ جزء فى المليون ،

وعلى العموم يجب ألا تقل كمية الأكسجين المذاب عن ٣ جزء / المليون تزداد في الحالات الخاصة التي تستلزم ذلك .

كما يجب تخفيض الـ بي كولى إلى أدنى حد بمياه المجارى قبل صرفها في مناطق تعيش بها الصدفيات وتسوق للأهالى .

والرقم الايدروجينى يجب أن يكون في حدود بين ٦.٥ ، ٨.٥ ولا تزيد كمية الامونيا عن ١٥ جزء في المليون حتى لا تتأثر حياة الاسماك .

ويجب ألا تؤثر مياه المجارى على لون المجرى المائى أو تمنع شفافيته ، وأن تسمح للضوء باختراق طبقات الماء إذ أنه عامل هام من عوامل التنقية .

٤ — المحافظة على مناطق الاستحمام والتنزهات :

منطقة المياه التي تصب بها مياه المجارى المنقاة لاتصلح للتجديف أو التنزه بها ، ويجب عدم الاستحمام بها لخطورتها الفيدية على الصحة العامة لما قد تحويه من ميكروبات وبالأخص ميكروب التيفود ولما تنقله من عدوى الأمراض الجلدية وأمراض العيون والأذن والأنف والحنجرة — لذا يجب مراعاة عدم تلوث الأماكن المخصصة للاستحمام والتأكد من خلوها من أية ميكروبات ، وقد لوحظ أن كمية بسيطة من التلوث قريبة من شواطئ الاستحمام أشد خطرا من كمية كبيرة تصب على مسافة بعيدة من هذه الشواطئ — وقد صنفت مصلحة الصحة الفيدرالية للولايات المتحدة الأمريكية مياه الاستحمام من الناحية البكتريولوجية إلى المراتب الآتية :

المرتبة	متوسط الـ بي كولى / ١٠٠ سم ^٢
(١)	صفر — ٥٠
(٢)	٥١ — ٥٠٠
(٣)	٥٠١ — ١٠٠٠
(٤)	يزيد عن ١٠٠٠

المرتبة (١) تعتبر مياه صالحة جدا للاستحمام بينما المرتبة (د) مياه غير صالحة والمرتبتين (ب) ، (ج) يعتبران موضع الشك في نقل العدوى .

وبإضافة الكلور بنسبة بسيطة إلى السيب المنصرف تقل خطورته على حمامات السباحة ، ولا داعى لهذه الإضافة إلا في مواسم الاستحمام .

٥ — المحافظة على مصادر مياه الشرب :

يجب تنقية مياه المجارى تنقية كلية مع خلط السيب الخارج بالكلور قبل صرفه فى السكتل المائية التى تستخدم مصدرا لمياه الشرب لعدم الاضرار إلى أعمال تنقية غير عادية للحصول على مياه الشرب ، ويجب ألا يزيد الـ بى كولى على مدار السنة عن ٥٠٠٠ فى كل ١٠٠ سم^٣ . ويمكن التجاوز ويصل لحد أقصى ٢٠ ألف فى ١٠٠ سم^٣ وذلك لأيام معدودة من السنة ، وبالتعقيم بالكلور فالمتوسط يجب ألا يزيد عن ٥٠ فى ١٠٠ سم^٣ ولا يزيد لظروف طارئة بأى حال عن ٤٠٠ لكل ١٠٠ سم^٣ على ألا تتجاوز هذه الظروف الطارئة عن ٥٪ من أيام السنة — وقد حددت هذه الأرقام على أساس الموازنة بين الناحيتين الاقتصادية والصحية فلا تشدد مغالى فيه من الناحية الصحية ولا تساهل بقصد الاقتصاد فى تكاليف المعالجة ، وأى تجاوز عن الحدود المذكورة يجب إما تصحيح طريقة تشغيل أحواض المعالجة أو تدعيمها ورفع قدرتها وكفاءتها .

٦ — المحافظة على صلاحية المياه للاستعمال لأغراض الصناعة :

تستمد الصناعات ما يلزمها من مياه لأغراضها المختلفة من المجارى المائية العذبة أنهارا أو بحيرات أو من غيرها من المصادر الصالحة لذلك ، لذا يلزم المحافظة على هذه المصادر من التلوث الذى يضر بأغراض الصناعة .

٧ - منع الضرر بالزراعة :

إن استخدام مياه شديدة التلوث لرى الأراضى بغرض زراعتها يضر ضررا بليغا بمسام الأرض ويلوث المزروعات ويتسبب فى توالد الذباب ونشر الأمراض ويجب ألا تحتوى مياه الرى على أكثر من ١٠٠٠ من بكتريا السكولى أيروجينيس فى كل ١٠٠ سم^٣.

ويجب منع الحيوانات من الشرب من مياه شديدة التلوث فقد ثبتت التجارب بدمياط أن كثيرا من الحيوانات نفقت بهذا السبب .

المعالجة اللازمة لأماكن التخلص المختلفة :

وبعد دراسات مستفيضة أمكن تقرير المدى اللازم لتنقية مياه المجارى لكل طريقة من طرق التخلص بصفة عامة .

التخلص من مياه المجارى فى المحيطات والبحار والبحيرات الكبيرة المالحة

وتسمى إجمالا التخلص بالبحار ، وفى هذه الحالة يتبع الآتى :

١ - عم تنقية مياه المجارى لإطلاقا والتخلص منها خام فى الأغوار العميقة وذلك فى الحالتين الآتيتين :

(أ) عدم وجود شواطئ استعمال وإن وجدت فعلى بعد شاسع من مكان التخلص .

(ب) وجود شواطئ استعمال ليست بعيدة عن مكان التخلص غير أنه من المؤكد عدم رجوع مياه المجارى إليها بفعل التيارات البحرية .

٢ - الاكتفاء بالتنقية الجزئية فى حالة خشية رجوع مياه المجارى مع التيار إلى شواطئ الاستحمام مع مراعاة الآتى :

* تنشأ ماسورة المصب في منطقة هي أكثر مناطق المدينة بروزاً في البحر وأبعداً عن شواطئ الاستحمام.

* تمتد ماسورة المصب داخل البحر بعد ذلك حوالى كيلومتر .

* راسم الماسورة العلوى يكون تحت سطح الماء حوالى ١٠ متر وتصب فتحة المخرج في مكان عميق القور .

* في حالة وجود جزر ومد مرتفع وخشبة رجوع مياه البحر بالراجع إلى المدينة خلال ماسورة المصب يوضع عليها بلف يقفل في وقت ارتفاع المد . ولصعوبة تحديد مدى رجوع مياه المجارى إلى شواطئ الاستحمام بفعل التيارات ، لذا يرى الكثير من المختصين اتباع هذه الطريقة كقاعدة عامة عند التخلص من مياه المجارى بالبحار .

٣ — في حالة الصرف في الخلجان والبحيرات المالحة الضحلة أو في حالة الاحتمال الكبير لرجوع مياه المجارى ولفترة طويلة من السنة إلى شواطئ الاستحمام يجب التنقية السكّية ، مع مراعاة التعميق بالكور في موسم الاصطياف ، وكذا في حالة انتشار أوبئة إذ أن لمياه المجارى فاعلية في المساعدة على انتشارها . هذا وبعد تشغيل المشروع تؤخذ عينات من مياه البحر عند شواطئ الاستحمام وكذا عينات من الصدفيات وإجراء البحوث والتحليل عليها لمعرفة درجة تلوثها ، فإن وجد خطورة منها وجب اتخاذ الإجراءات السكّفية لمداكبتها وذلك بزيادة درجة المعالجة والتعميق إن لزم وإيقاف تسويق الصدفيات من منطقة صرف مياه المجارى .

ولمعرفة اتجاه التيارات البحرية عند منطقة التخلص من مياه المجارى تجري التجربة الآتية :

* توضع عوامة عند مكان التخلص وتترك لتعوم في الماء على العمق المقترح صرف مياه المجارى عنده ، وتزود العوامة بسيخ يبرز فوق سطح الماء بقدر كاف ، ويدهن بلون ليتمكن رؤيته من بعد ، كما يعلق بطرف السيخ العلوى راية

لتسهيل رؤيته كذلك — ويجب أن تكون العوامة بوزن معين حتى يستمر غاطسها دائماً عند المنسوب المحدد .

• تترك العوامة حرة تسير كيفما شاء لها التيار .

• يرصد عمود العوامة ويربط مع نقطتين ثابتين بالشاطئ . وذلك لتحديد موقعه على الخريطة وكل حوالى ١٠ دقائق تعاد عملية الرصد والربط ويحدد الموقع على الخريطة .

• بتوصيل نقط التحديد التى تمت على الخريطة نحصل على خط سير العوامة وبالتبعية سير التيارات البحرية فى هذا الوقت :

تكرر العملية فى أوقات مختلفة من الليل والنهار وأشهر السنة المختلفة ومنه نحصل على اتجاه التيار الذى ستتجه معه مياه المجارى من مكان التخلص على مدار السنة ويمكن الحكم على مدى رجوعها للشواطئ من عدمه .

ومع مشقة التجربة إلا أنه لا يمكن الحصول منها بدقة عن تحرك التيارات البحرية فى مختلف الأوقات فى السنة والسنوات المختلفة إنما تعطى فكرة صحيحة الى حد بعيد .

التخلص بمصارف الرى :

فى حالة التخلص من مياه المجارى بالمصارف الكبيرة التى ترفع مياهها إلى البحيرات أو البحار يكتفى بالتنقية الجزئية بما يضمن التخلص من المواد الطافية والعالقة وتقليل الرامحة لدرجة لا تسبب مضايقة للمواطنين الذى يمر العرف بالقرب من محال إقامتهم .

فإن كانت المصارف تصب فى كتلة مائية تستخدم مصدراً لمياه الشرب وجب تنقيتها تنقية كلية لدرجة تمنع من ظهور التحلل بمياه المصرف وتمنع أى تلوث لمياه الكتلة المائية المستخدمة مصدراً لمياه الشرب — وقد لا تكفى التنقية لدرجة ٩٠ ٪ فى بعض الحالات بينما تكفى ٨٠ ٪ / أو أقل لبعض حالات أخرى وهذا يتوقف على النسبة بين الكتلة المائية للمصرف والكتلة المائية

لمياه المجازى المراد التخلص منها ، أى درجة التخفيف ، ومعنى آخر العلاقة بين الأكسجين الذائب أصلاً في مياه المصرف والأكسجين الحيوى الممتص اللازم لمياه المجارى وذلك لعنمان حدوث التحلل البيولوجى فى بيئة يتوفر فيها الأكسجين منعا لحدوث التعفن .

فإذا فرضنا أن الأكسجين الذائب أصلاً فى المصرف هو ٦ جزء فى المليون وأن الأكسجين الحيوى اللازم لمياه المجارى ٤٠ جزء فى المليون وأن نسبة التخفيف هى (١) من مياه المجارى إلى (٥) من مياه المصرف لوجدنا أن صرف مياه المجارى بهذه النسبة يؤدى إلى خلق مياه المصرف وتجهيدها نهائياً من الأكسجين الذائب فيه وحدوث جميع التحللات فى بيئة لاهوائية مما ينتج عنه التعفن وخروج غاز الميثان وغيرها من الغازات ذات الرائحة الكريهة ، بينما إذا كانت نسبة التخفيف ١ : ٢٥ وكان الأكسجين الذائب بمياه المصرف هو نفس النسبة السابقة ٦ جزء فى المليون والأكسجين الحيوى لمياه المجارى المنصرفة هى ٩٠ جزء فى المليون أى مايزيد عن ضعف النسبة السابقة لوجدنا أن التوازن الأكسجيني وهو الفرق بين الأكسجين المذاب أصلاً فى مياه الكتلة المائية والأكسجين الحيوى اللازم لمياه المجارى كالاتى :

$$٦٠ = ٩٠ - ١٥٠ = (٩٠ \times ١) - (٢٥ \times ٦)$$

أى يوجد أكسجين بمياه المصرف عند نقطة صب مياه المجارى به

$$٦٠ \div ٢٦ = ٢٣ \text{ جزء / المليون .}$$

فإذا فرضنا أن المصرف لا تزيد كمية تصرفه بعد ذلك (زيادة فى موارد الأكسجين الذائب) عن طريق الرش أو الصرف السطحي وتجاهلنا عوامل التنقية الطبيعية فأننا بذلك قد ضمننا وجود ٢٣ جزء / المليون من الأكسجين فى مياه الكتلة المائية عند مكان استقبالها لمياه المجارى ومستمرة لطول المجرى يساوى ما تقطعه مياهه فى مدة ٢٤ ساعة .

وعند تحديد الحد الأدنى للأكسجين الذائب المفروض توفره فى مياه المصرف

بعد صرف مياه المجارى به ، يرى الاكتفاء بحساب الاكسجين الحيوى المطلوب لأكسدة المواد العضوية الموجودة بمياه المجارى فى يوم واحد فقط وليس فى خمسة أيام كما هو متبع فى الطريقة القياسية ويمكن حسابه بالتجربة أو من المعادلة .

$$س = ب (١٠ - ت) .$$

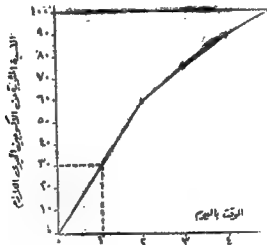
حيث س = الاكسجين الحيوى اللازم فى يوم .

$$ب = \text{ثابت يختلف باختلاف طبيعة مياه المجارى ودرجات الحرارة وهو يساوى ١ و ٠ تقريبا عند درجة حرارة ٢٠ مئوية} .$$

ت = ثابت يختلف باختلاف طبيعة مياه المجارى ودرجات الحرارة وهو يساوى ١ و ٠ تقريبا عند درجة حرارة ٢٠ مئوية .

$$ث = \text{الوقت باليوم} .$$

وهو يساوى ٣٠٪ تقريبا من الاكسجين الحيوى فى خمسة أيام كما ينضح من الرسم البيانى شكل رقم (١١٣) .



شكل رقم (١١٣)

فإذا زادت المسافة التى يقطعها الصرف إلى مصبه عن يوم فإن عوامل أخرى تتدخل لزيادة موارد من الأكسجين المذاب عن طريق التخفيف بمياه

الصرف السطحي والرشح وبفعل الرياح والهدارات إن وجدت وامتصاص الأكسجين من الهواء الجوى . إذ تزداد نسبة امتصاص الأكسجين من الجو بزيادة المسافة وبزيادة النقص فى الأكسجين المذاب — كما تتدخل عوامل التنقية الذاتية كلما طالت المسافة من تأثير الشمس والنشاط البيولوجى للكائنات الدقيقة فى تخليص المصرف من جزء كبير من الحمل العضوى المضاف إليه مما يضمن استمرار تواجد الأكسجين .

وقد دلت التجارب التى أجريت على مصرف بليس ، الذى يصرف به يومياً حوالى ٤٠٠ ألف م^٣ من مياه المجارى الخام شديدة التلوث ، ٢٠٠ ألف م^٣ / اليوم من مياه المجارى خلال مسام التربة (بالرشح) . أن الأكسجين الذائب لم ينعدم من مياه المصرف بالرغم من ضآلة نسبة التخفيف ، فقد وصل إلى حد أدنى جزء واحد / المليون على بعد ٤٨ كيلو متر من نقطة الصرف أى بعد ٢٤ ساعة تقريباً بافتراض سرعة المياه ٥٠ سم/ثانية ووصل إلى ٣ جزء فى المليون على بعد ٦٠ كيلو متر تقريباً من نقطة الصرف وهو ما يؤيد أن عوامل التنقية الطبيعية لها دور كبير فى معالجة مياه الصرف .

وعليه فن الخطأ أن يشترط فى درجة نقاوة السيب الذى يسمح بصرفه بالمصارف نسبة مئوية معينة للتنقية أو أن يحدد له رقم ثابت للأكسجين الحيوى الممتص اللازم له سواء كان ذلك الرقم ٨٠ أو ٤٠ أو ٢٠ جزء / المليون إذ أن العامل الأساسى هو درجة التخفيف ، ولذا ما يجب اشتراطه هو توفر الأكسجين الذائب بمياه الصرف بعد صرف مياه المجارى به بحد أدنى ٢ أو ٣ جزء / المليون عند نقطة الصرف وبطول المصرف بعد ذلك حتى معيه لم يكن للأسماك وغيرها أن تعيش بالمصرف ولتنع ظهور أى رائحة كريهة منه .

الصرف بالأنهر والنهيرات والبحيرات العذبة :

لما كانت الأنهر والنهيرات والبحيرات العذبة هى مصادر لمياه الشرب

كما أن الكثير منها يستخدم للنزهة والترفيه عن النفس وتستعمل للاستحمام ، لذا وجب إزاء هذا المحافظة التامة على نظافة هذه الكتل المائية من أى أضرار صحية أو مضايقات من الراحة أو المنظر .

وفي جمهورية مصر العربية يمنع بقوة القانون صرف أى مياه مجارى بها مهما علت درجة تنقيتها . وهذا القانون متشدد خصوصا توجد مناطق على نهر النيل تجمع مخلفاتها السائلة ولا يتوفر بها أو بالقرب منها أى مكان للتخلص المسموح به مما يضطر إلى نقل هذه المخلفات لمسافات طويلة تزيد أثنائها درجة تعفنها وتزيد تكاليف ما يلزم لإنشائه من مشروعات لنقلها وما يلزمها من تشغيل وصيانة .

أما فى الدول الأوربية والإمريكية وغيرها فيسمح بالصرف فى الأنهار والنهيرات الصغيرة مع اشتراط نسبة عالية للتنقية بحيث لا يقل الأكسجين الذائب فى نقطة الصرف وبعده عن ٤ جزء / المليون — مع مراعاة تعقيم السيب الخارج من أحواض المعالجة بالكور أو غيره من المواد المطهرة التى تقضى على الجراثيم الممرضة .

الصرف بالرى :

تتلخص بعض البلدان من مياه المجارى الخام بالرى غير أنه من الناحية الصحية والفنية يجب معالجتها معالجة جزئية فى حالة استخدامها لرى الأراضى الرملية حتى يتم التخلص من المواد الطافية والعالقة بها لمنع انسداد مسام التربة وعدم لإضرار المواد الطافية بالمزروعات بما تحويه غالبيتها من نسب عالية من الشحوم والزيوت ، وكذا لعدم السماح برسوب قشرة من الرواسب العضوية على سطح الأرض مما يجعلها وبالأخص بالمناطق معتدلة الطقس أو الحارة مرتعا خصبا لتوالد الذباب والروائح الكريهة .

أما إن استخدمت مياه المجارى لرى الأراضى الطينية وهى ضيقة المسام

وجب معالجتها كلية لتلافى لأقصى حد انسداد مسامها مع مراعاة تقلب الأرض بين وقت وآخر .

وفي حالة التخلص من مياه المجارى بالرى يجب اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة للمحافظة على صحة العاملين بهذا الحقل — كما يجب ألا تزرع بها مزروعات إلا ما يدخل منها النار قبل تناوله ، وقد يسمح بزراعة أشجار وموالح بشرط إعدام ما يسقط منها من ثمار على الأرض أو يطهر تطهيراً كافياً، وللتأكد من تطبيق ذلك لا يسمح باستخدام مياه المجارى للزراعة إلا للجهات الحكومية المسؤولة .

ويجب عدم إعطاء فرص لظهور برك من المياه الآسنة بالأرض ، فعلاوة على أنها ضرر في حد ذاتها فهي مكان خصب لتوالد البعوض .

التخلص بإعادة الاستعمال :

وفي بعض الحالات وعدم توفر المياه العادية للصناعة يتخلص من مياه المجارى بإعادة استخدامها بأغراض الصناعة المختلفة ، وفي هذه الحالة يجب معالجة مياه المجارى للدرجة التى تسمح بإعادة استعمالها ، وتختلف درجة المعالجة باختلاف نوع الاستعمال وأغراضه .

ويمكن الارتفاع بدرجة تنقية مياه المجارى للدرجة تسمح باستعمالها مباشرة للشرب — وفي هذه الحالة يجب أن تطابق مواصفاتها المواصفات والمعايير الواجب توفرها لمياه الشرب ولا يأتجا لهذا التخلص إلا فى حالات الضرورة القصوى كعدم إمكان الحصول على مياه الشرب إلا بمشقة بالغة وتكاليف باهظة تزيد كثيراً عن تكاليف معالجة مياه المجارى حتى تصبح مطابقة لمعايير مياه الشرب .

وفي كل الحالات يجب أخذ عينات كل ساعة من السيب الخارج من عمليات المعالجة الكبرى وبالأخص إن كان يتخلص منه بالسكتل المائية التي تستعمل مياهها كمصدر مباشر أو غير مباشر لمياه الشرب .

أما العمليات الصغرى فتؤخذ عينة في اليوم على الأقل وتحلل العينات ، وعلى ضوء نتائج التحليل يسمح بالصرف أو إعادة السيب الخارج إلى أحواض المعالجة بالتالى مع اتخاذ ما يلزم فوراً من تعديل لطريقة التشغيل للحصول على السيب المطابق للشروط التي تسمح بالتخلص منه .

الباب الثالث عشر

الحماة — مكوناتها ، طريقة معالجتها والتخلص منها

إن معالجة مياه المجارى تعمل على فصل سوائلها عن موادها الصلبة . ويتم التخلص من السوائل بأحد الطرق السابق ذكرها — والمواد الصلبة تجمع بعد رسوبها منفصلة أو مع المواد الطافية (الخبث) ثم يتم التخلص منها .

والحماة السائلة عبارة عن المواد العضوية العالقة التى ترسب بأحواض الترسيب المختلفة بمزوجة بكمية كبيرة من المياه تختلف نسبتها باختلاف نوع مياه المجارى الخام ونوع محتوياتها وكذا لنوع المعالجة التى مرت بها .

ومثلاً لذلك نجد أن نسبة المياه بالحماة المنشطة حوالى ٩٨.٥٪ بينما نسبتها بالحماة العادية الراسبة بأحواض الترسيب العادية تبلغ حوالى ٩٥٪ .

والجدول الآتى يوضح كمية الحماة ونسبة الماء بها وكذا بعض من خواصها :

كمية الحماة					نوع المعالجة
الكثافة النوعية	نسبة المياه	قدم مكعب للكل ألف خص/الووم	طن / مليون جالون مياه مجارى	جالون / مليون جالون مياه مجارى	
					ترسيب عادى :
١٠٠٢	٩٥	٣٩٠٠	١٢٠٥	٢٩٥٠	حماة عادية
١٠٠٣	٩٤	١٩٠٠	٦٠٢٥	١٤٥٠	حماة من أحواض تخمير حماة خاصة بها
١٠٠٤	٩٠	١١٠٥	٣٠٧٥	٨٦٠	حماة مهضومة من أحواض لامهوف
—	٦٠	٥٠٧	٠٠٩٤	—	حماة مخمرة وبجففة بأحواض تجفيف رملية
١٠٠٠	٧٢٠٥	٤٠٣	١٠٣٦	—	حماة مخمرة وبجففة ميكانيكيا
١٠٠٢٥	٩٢٠٥	٩٠٩	٣٠١٧	٧٤٥	حماة من أحواض ترسيب بعد مرشحات الزلط
١٠٠٣	٩٢٠٥	٦٨٠٥	٢٢٠٠	٥١٢٠	حماة من الترسيب السكيماوى
—	٧٢٠٥	١٩٠٣	٦٠٠	—	حماة بجففة ميكانيكيا ترسيب إبتدائى وحماة منشطة
					ترسيب إبتدائى وحماة منشطة
١٠٠٢	٩٦٠٠	٩٢٠٠	٢٩٠٢٥	٦٩٠٠	حماة من أحواض الترسيب إبتدائى
١٠٠٣	٩٤٠٠	٣٦٠٠	١١٠٦٧	٢٧٠٠	حماة مخمرة بأحواض خاصة
—	٦٠٠٠	١٨٠٠	١٠٧٥	—	حماة مخمرة وبجففة بأحواض تجفيف رملية
٠٠٩٥	٨٠٠٠	١١٠٧	٣٠٥	—	حماة مخمرة وبجففة ميكانيكيا
					حماة منشطة :
١٠٠٠٥	٩٨٠٥	٢٥٨٠٠	٧٥٠٠	١٩٤٠٠	حماة سائلة
٠٠٩٥	٨٠٠٠	١٩٠٠	٥٠٦٢	—	بجففة ميكانيكيا
١٠٢٥	٤٠٠٠	٣٠٠	١٠١٧	—	بجففة ميكانيكيا مع استخدام حرارة عالية

وهذا الجدول محسوب على أساس ١٠٠ جالون / للشخص / اليوم ،
٣٠٠ جزء / المليون مواد صلبة عالقة بمياه المجارى .

ومن الجدول يتضح أن أقل كمية حماة سائلة نحصل عليها هي الناتجة من
أحواض الترسيب التي تعقب مرشحات الزلط إذ تبلغ ٧٤٥ جالون / مليون
جالون من مياه المجارى بينما أكبر كمية لها هي الناتجة من أحواض الترسيب
التي تعقب عمليات التهوية بالحماة المنشطة إذ تبلغ كميتها ١٩٤٠٠ جالون / مليون
جالون من مياه المجارى أى حوالى ٣٦ مثلاً لذا يجب تركيزها بأحواض تركيز
حماة قبل معالجتها أو التخلص منها ، أو إعادة الفائض منها (بعد المعاد إلى أحواض
التهوية) إلى أحواض الترسيب الابتدائية .

والجدول التالى يوضح تأثير تخمير الحماة على قيمتها السائلة :

ملحوظات	النسبة المئوية			التحليل
	حماة تامة التخمير	حماة مخمرة جزئياً	حماة عادية	
على أساس جاف	٣٠٥٥	٣٠٩٨	٤٠٨١	جملة النتروجين
	١٠٨٤	١٠٧١	١٠١٦	نتروجين غير مذاب وغير نشط
	٦٠٨٣	٧٠٧٩	١٥٠١١	أثير
	٥٠٥٠	٥٠٥٥	٦٠٠١	ألياف خام
	٤٢٠٦٢	٣٧٠٩٠	٢٥٠٧٠	رماد
	٥٢٠٠٠	٤٣٠٠٠	٢٤٠٠٠	النسبة السككية للنتروجين الغير نشط وغير ذائب

ومن الجدول يتضح أن كمية النتروجين تقل بالحماة كلما زادت عملية
تخميرها فهو يبلغ أذناه بالحماة المخمرة جيداً—ولا يدل ذلك على ضرورة زيادة
قدرة الحماة الغير مخمرة على التسميد عن الحماة المخمرة بسبب زيادة كمية

النيتروجين بها إذ أثبتت بعض التجارب على فاعلية الحمأة المخمرة على التسميد أكثر من الحمأة العادية .

الغرض من تخفيف الحمأة هو تقليل حجمها وسهولة نقلها والتخلص منها بطريقة صحية وتوجد عدة طرق لتخفيف الحمأة والتخلص منها وهي :

- ١ - دفن الحمأة .
- ٢ - التخلص منها بالبحار .
- ٣ - حرقها .
- ٤ - تخفيفها على الرمال
- ٥ - تخفيفها بطريقة التفریق
- ٦ - تخمير الحمأة جزئياً أو كلياً ثم تخفيفها بأحواض التخفيف .
- ٧ - تخفيف الحمأة آلياً .

كمية المياه بالحمأة السائلة كبيرة وهي تتراوح بين ٩٠، ٩٨ ٪/ لذا فن أهم عوامل تخفيف الحمأة هو التخلص إلى أقصى حد من المياه المزوجة بها سواء بالتسرب في باطن الأرض أو بتبخيرها بحرارة الشمس أو بالتسخين ، وأول ما فسر في طريقة التخلص منها كان بدفنها .

١ - دفن الحمأة :

تدفن الحمأة في حفر بعمق مترا إلى متر ونصف تقريبا وتنتشر بها الحمأة بسمك بسيط يسمح بسرعة جفافها قبل أن يتوالد عليها الذباب وتنتشر منها الرائحة السكرية وبمجرد جفافها تغطي بطبقة من التربة النظيفة أو الرمال ثم ينشر فوقها بعد ذلك طبقة أخرى من الحمأة وتعامل بنفس المعاملة ، وعند ما تمتلئ الحفر ينقل الدفن إلى حفر تنشأ بمنطقة أخرى وهكذا — من ذلك يتضح أن الأمر يحتاج مع مر الزمن إلى مساحات شاسعة لهذه الحفر —

ويمكن تقليل هذه المساحة بزراعة منطقة الحفر (التي يتم ملؤها بعد تمام جفاف الحمأة) بشرط أن تكون المزروعات من الأنواع التي تدخل النار قبل تناولها وبعد حصاد الزرع تحفر المنطقة من جديد استعدادا لاستقبال دفن حمأة جديدة بها . ورغم ذلك فما زالت المساحة اللازمة لهذه الحفر شاسعة ، وهذه الطريقة غير صحيحة وغير عملية ولذا أصبحت نادرة الاستخدام .

٢ — التخلص من الحمأة بالبحار :

في كثير من المدن الساحلية وبعض المدن الداخلية ذات الطقس البارد والغير متيسر تسويق الحمأة الجافة للزراعين يتم التخلص من الحمأة السائلة بدفنها في البحار على بعد حوالى ٥٠ كيلو متر من الشاطئ . وفي مكان عميق الغور وذلك بنقلها في سفن خاصة ، ولتقليل كمية ما ينقل من الحمأة يعمل أولا على تخميرها ليقل حجمها وبذلك تقل تكاليف نقلها ، وهذه الطريقة مستخدمة في كثير من المدن كالوس انجلوس ومانشستر وغيرها .

٣ — التخلص من الحمأة بحرقها :

بعد أن تحرق الحمأة بطريقة أو أخرى تحرق في أفران خاصة وتستعمل الحرارة الناتجة من حرقها لأغراض التسخين المختلفة بالموقع — وتحتوى الحمأة الجافة العادية على حوالى ١٢٠٠٠ وحدة حرارية انجوليزية للقدم المكعب ويهبط مقدارها لحوالى النصف للحمأة المنشطة الجافة أو الحمأة سابقة التخمير .

وهذه الطريقة ما زالت مستخدمة ولكن على مقياس ضيق .

٤ — تجفيف الحمأة السائلة على الرمال :

لما كان الغرض من تجفيف الحمأة هو التخلص مما بها من ماء ، ولما

كانت أرخص طرق التجفيف هو الاستمارة بالطبيعة وذلك بتسرب جزء من هذا الماء بباطن الأرض ويتبخر جزء آخر منه بفعل حرارة الشمس لذا استخدمت هذه الطريقة في البلاد التي يتوفر بها الدفء اللازم لهذه العملية ونقل بها الأمطار — وتتلخص هذه الطريقة في الآتي :

تنشأ الأحواض في الأرض الرملية بعمق يسمح بفشر الحمأة بها بعمق متر وبمسطح حوالى 10×20 متر وبعدد كاف لاستيعاب الحمأة السائلة المستخرجة من أحواض الترسيب (الابتدائية والنهائية أو من أحواض تخمير الحمأة) لبضعة أيام ، وتنفثر بها الحمأة المستخرجة يوميا بالعدد اللازم لها من الأحواض وفي اليوم التالى بعدد آخر منها وهكذا ، وعند جفاف الحمأة بالأحواض الأولى تجمع منها لتستعد لاستقبال حمأة جديدة وتستمر العملية على هذا النمط .

ولطول المدة اللازمة لجفاف الحمأة السائلة بعمق متر خفض هذا العمق إلى ما لا يزيد عن ١٠ سم ليتم الجفاف في وقت أقصر .

أما في الأراضي الطينية أو الصخرية فتنشأ طبقة رملية بقاع الحوض يتراوح سمكها بين ٢٥ إلى ٥٠ سم لتسرب مياه الحمأة السائلة من خلالها إلى طبقة أسفلها من الزلط الرفيع بسمك حوالى ٣٠ سم موضوع في منتصفها مواسير من الفخار أو أى نوع مناسب آخر من المواسير على ألا تلحم رؤوس هذه المواسير ، وترص في خطوط تنحدر جميعا إلى مجرى خارج الحوض وهذه المجرى ممتدة لخدمة عدد من الأحواض وتنتهى ببيارة تجمع بها المياه المرشحة من حمأة الأحواض التي تغدما ، ولما كانت هذه المياه على درجة عالية من التلوث ، لذا ترفع إلى أحواض الترسيب الابتدائية لإعادة معالجتها .

وتشون الحمأة الجافة المستخرجة من هذه الأحواض في أكوام ، ويترك كل كوم ٤٥ يوما على الأقل من تاريخ تشوينه قبل التصريف في بيهة للمزارعين

وهذه المدة لازمة للقضاء على كثير من الجراثيم الممرضة وبالأخص بويضات الأسكارس — إذ بهذا التشويين وخلال هذه الفترة ترتفع حرارة السباد بالأكرام وتصل لحوالى ٧٠° بفعل حرارة الجو والرطوبة الموجودة بالسباد ، وهذه الدرجة كفيلة للقضاء على كثير من الميكروبات .

وما زالت هذه الطريقة مستخدمة (في الأقطار ذات الجو المعتدل أو الحار) لنشر الحمأة السائلة المستخرجة من أحواض الترسيب مباشرة أو بعد معالجتها بأحواض تخمير الحمأة .

ومن مساوئ هذه الطريقة تولد الذباب (على الحمأة الغير مخمرة) بهذه الأحواض بكثرة مريعة خصوصاً في فصلي الربيع والخريف .

٥ — تخفيف الحمأة بأحواض التفریق :

إن استخدام طريقة تخفيف الحمأة السائلة على الرمال في البلاد معتدلة المناخ أو الحارة طريقة مثالية واقتصادية وعيها الوحيد وهو جسم أنها موثلاً خصباً لتوالد الذباب — فقد وصل الحال في الجبل الأصفر أن تنتشر الذباب به بكثرة مروعة وأصبحت مجموعات تطير فيما يشبه السحب مما كان مصدراً خطيراً على الصحة العامة وسبب مضايقة بالغة تثير الأعصاب — وقد حدا هذا الأمر بالمسؤولين أن يبحثوا عن طريقة للقضاء عليه أو التقليل منه لحد محتمل مع مراعاة عدم الإضرار بالقيمة السادية للحمأة الجافة ليتيسر التخلص منها ببعضها للزراعين ، وعدم تكبد تكاليف مغالى فيها — وفي سبيل ذلك جندوا الباحثين من داخل الجمهورية وخارجها واستمرت بحوثهم لسنوات عديدة توصلوا فيها إلى طرق ولكنها كانت إما خيالية التكاليف أو غير عملية والبعض منها كان يثير الضحك .

وفي أوائل الأربعينيات بدأ المؤلف والسيد كپائى مصلحة المجارى ومعاونة

• تنشر الحمأة (المستخرجة في يوم من أحواض المعالجة) بسمك ٥ سم في عدد من الأحواض ولنفرض أن عددها ١٠٠ حوض وليرمز لها بالرقم (١)

• تنشر حمأة اليوم التالي بنفس السمك ولنفرض أنها أحتاجت لنفس عدد الأحواض وليرمز لها بالرقم (٢) وهكذا اليوم الثالث وليرمز لأحواضها بالرقم (٣) وبالمثل في اليوم الرابع ويرمز لأحواضها بالرقم (٤) .
بعد أربعة أيام نجد أن الحمأة في أحواض (١) قد جفت وأصبح سمكها ملمترات قليلة وظهر بها عدد لا يحصى من ديدان الذباب ، فينشر فوقها في اليوم الخامس حمأة سائلة بسمك ٥ سم فيغرق كل ما توالد بها من ديدان الذباب إذ لا نجد مفرًا للهرب ، فجوانب الحوض مكساة ، وفي اليوم السادس تنشر الحمأة السائلة بنفس السمك فوق الحمأة الجافة لأحواض (٢) فتغرق بالمثل ديدان الذباب التي توالت بها ، وبالمثل تنشر الحمأة السائلة لليوم السابع فوق الحمأة الجافة لأحواض (٣) والثامن تنشر حمأته السائلة فوق الحمأة الجافة لأحواض (٤) .

وفي اليوم التاسع تعاد الكرة فننشر بأحواض (١) وهكذا تتكرر نفس العملية بلشر الحمأة في كل حوض بعد كل أربعة أيام — فيتم بذلك القضاء بالتغريق على كل ما يتوالد به من ديدان .

وبراعى إن طنى بعض من الحمأة الجافة بما عليها من ديدان الذباب على سطح الحمأة السائلة بالحوض أن يقوم العمال بتغريقها (بواسطة قضبان خشبية) في الحمأة السائلة بالحوض .

يستمر العمل بهذه الطريقة حتى تمتلئ الأحواض وتسمى بالمجموعة (١) ويستغرق الوقت اللازم ملئها حوالى ثلاثة شهور .

وتظهر ديدان الذباب بالطبقة الأخيرة بالحوض ومطلوب تغريقها ولكن ليس بالحمأة إذا لا يمكن للعملية أن تستمر إلى مالا نهاية فوجد أن أفضل

طريقة اقتصادية هو تغطية هذه الطبقة بعد جفافها (أى بعد أربعة أيام من نشر الحماة السائلة) بطبقة نظيفة من الرمال بأقل سمك منه يلزم لتغطيتها (لعدم تقايل القيمة السادية للحماة الجافة) ويكتفى بسمك حوالى ٢ سم ثم يتم بعد ذلك تفريقها بمياه مرسبة نحصل عليها من السيب الخارج من أحواض الترسيب الابتدائية فى حالة التنقية الجزئية أو من أحواض الترسيب النهائية فى حالة التنقية السكلية فتغرق بذلك جميع الديدان المتولدة ، وعند جفاف طبقة المياه لا يرى على سطح الحوض سوى رمال نظيفة لا يبيض عليها الذباب .

• يبدأ فى نشر الحماة فى مجموعة أخرى من الأحواض (ب) بنفس الطريقة.

• تترك المجموعة (ا) لمدة شهر لتجف ما بها من الحماة .

• يبدأ فى أول الشهر التالى فى قلب الحماة بالمجموعة (ا) اتمريض محتوياتها لاجو وتترك معرضة ليزيد درجة جفافها .

• فى الشهر الثالث يبدأ رفع الساد من هذه المجموعة وتشن فى أكوام ، كما يتم خلال هذا الشهر كل ما يلزم هذه الأحواض من نظافة وترميم وفتح مسام قاعها .

وفى حالة وجود طبقة مستحثة للترشيح بالحوض يكشف عليها وعلى سمك كل من طبقتى الرمل والزراط لاستكمال أى نقص بهما وتنظيف ما يستدعى الأمر نظافته كما يتم الكشف على مواسير الترشيح وإجراء ما قد يلزم لها من صيانة — مع تسوية قاع الأحواض .

وبالإجمال إعادة الحالة بالأحواض إلى ما كانت عليه حتى تكون مستعدة لاستقبال الحماة السائلة — ويتداول العمل كل ثلاثة شهور بين المجموعتين ا ، ب.

وهذه الطريقة قضى تماماً على توالد الذباب بأحواض التجفيف وسميت بالتفريق نظراً لتفريق ديدان الذباب بها .

وفي نفس الوقت فهذه الأحواض استوفت جميع الشروط المطلوبة والسابق التنويه عنها .

وتفيد التقارير المحررة بهذا الخصوص أنه باستعمال هذه الطريقة قضى تماما على توالد الذباب بالجبل الأصفر وأصبحت المنطقة في نظافتها تضارع أنظف الأحياء بالقاهرة .

ويكفي مدة ١٥ يوما لتشوين الحماة الجافة من أحواض التغريق للقضاء على الجراثيم الضارة ومنها الإسكارس .

ومن فوائد هذه الطريقة علاوة على القضاء على توالد الذباب الآتي :

١ — ببقاء الحماة بأحواض التغريق مدة تتراوح بين ثلاثة وستة أشهر يتم تخميرها جزئيا فتقل بذلك رائحتها كما يقل حجمها حوالى ٢٥٪ على الأقل .

٢ — تقل تكاليف نقل السماد لقلة حجمه وهذا عامل هام لتسويقه .

٣ — السماد الناتج من هذه الأحواض أفيد للزراعة لقلة المواد الدهنية به نتيجة لتخميره فيغذى به النبات في مدة أقصر بكثير مما لو وجدت به المواد الدهنية — كما أن خلو السماد من المواد الدهنية يفيد الزراعة إذ يحفظ مسام التربة من الانسداد ولا يمنع تهويتها .

٤ — رغم أن كمية الأزوت بالسماد الناتج من أحواض التغريق أقل من كميته بالسماد الناتج من سماد الأحواض العادية، إلا أن كمية الأزوت الجاهزة به أكثر مما يفيد الزراعة .

٥ — يحتاج تشوينه لمساحة أقل لقلة حجمه ولقصر المدة اللازمة لتشوينه قبل التخلص منه إذ تبلغ ١٥ يوما فقط بدلا من ٤٥ يوما اللازمة لتشوين السماد المستخرج من أحواض التجفيف العادية .

وينصح باستخدام طريقة تجفيف الحماة بالتفريق في البلدان المعتدلة المناخ أو الحارة قليلة الأمطار ، وذلك دون ما حاجة إلى معالجتها بأحواض تخمير خاصة بها قبل تجفيفها ، فقد أثبتت صلاحيتها من الناحيتين الصحية والفنية علاوة على رخص تكاليف إنشائها وتشغيلها وصيانتها وجودة ما يستخرج منها من سماد . مع مراعاة إنشائها بعيدا عن العمران لعدم التأذى من الرائحة .

٦ - تخمير الحماة جزئيا أو كليا :

كانت الحماة السائلة بأحد المادن الساحلية تنقل كالمعتاد للتخلص منها أولا بأول بدفنها بالبحار — وقد تعطلت عملية النقل لبضعة أيام لأسباب طارئة فاضطر إلى تخزينها بأحواض مكشوفة للجو ، وقد وجد أن حجمها نتيجة لهذا التخزين قد نقص للدرجة ملحوظة ، فعمد بعد ذلك إلى تخزينها بفرض تقليل حجمها وبالتبعية تقليل تكاليف نقلها وقد تدرجت البحوث ووجد أن الحماة السائلة لو خزنت بأحواض مقفلة زاد النقص في حجمها ، وأن رفع درجة حرارتها يجعل ويزيد في كمية هذا النقص ، كما وجد أنه برفع درجة حرارتها إلى ٥٢ مئوية تتخلص الحماة تماما من جميع ما بها من ميكروبات .

والحماة السائلة بعد معالجتها بأحواض التخمير يقل الوقت اللازم لجفافها بأحواض التجفيف ، وإن جففت ميكانيكيا قلت تكاليف تجفيفها عما لو كانت غير مخمرة .

وتخمر الحماة السائلة إما كليا أو جزئيا وأحواض مكشوفة أو مسقوفة .

فالحماة السائلة بأحواض الترسيب ذات الطابقتين تخمر وتحلل في الطابق الأسفل من الحوض ، كما تخمر الحماة في خزانات التحليل ، وفي أحواض تركيز الحماة ، وتخزن الحماة السائلة في خزانات مفتوحة أو مقفلة لعدة أيام بغرض تخميرها وتحللها بالبكتريا اللاهوائية :

ويتم التخمير السلكي في أحواض مقفلة فتتحلل المواد العضوية بالحماة السائلة

وتتصاعد منها الغازات وأغلبها من غاز الميثان — وقد وجد أن البكتيريا تتكاثر عند درجة حرارة مناسبة لها وهي حوالى ٣٠ مئوية — ويتم التخمر كالاتى :

١ — بدون تسخين والمدة اللازمة حوالى ثلاثة شهور تقل فى المناطق مرتفعة الحرارة .

٢ — برفع درجة الحرارة إلى ٣٢ مئوية أو ٥٢ مئوية وفى كلا الحالتين فترة البقاء اللازمة حوالى ٣٠ يوما .

ويلزم تقلب الحمأة السائلة بأحواض تخمير الحمأة حتى لا ترسب بقاعه ، وأيضا لتكسير الخبث الدهنى العائم بسطح الحوض وخلطه بالحمأة السائلة ويراعى عند بدء تشغيل الحوض بقاء الحمأة السائلة به المدة اللازمة ، ثم بعد ذلك يسحب منها يوميا كمية توازى الكمية الجديدة الداخلة — ونتيجة لعملية التخمر يتصاعد من المواد العضوية الغازات الآتية .

٦٠ إلى ٧٠٪ غاز الميثان .
٢٥ " ٣٠٪ غاز ثانى أكسيد الكربون .
٥٪ غازات أخرى .

ومعظم أحواض التخمر عبارة عن أحواض مستديرة بها قاع هرمى وتشأ من الخرسانة المسلحة ، ويجب أن تكون حوائطها مائنة لتسرب الحرارة للخارج وأسقفها إما ثابتة أو متحركة وغالبية أسقف الأحواض الكبيرة متحركة ومصنوعة من الصلب بينما أسقف الأحواض الصغيرة ثابتة ومنشأة من الخرسانة ، ومن أهم مزايا السقف المتحرك الآتى :

- ١ — سهولة التشغيل .
- ٢ — الأمان ضد الانفجار لعدم إمكان الهواء الدخول للخران .
- ٣ — السماح بتخزين الغاز بين سقف الحوض ومحتوياته .

ويتصاعد غاز الميثان إلى أعلا الحوض ويسحب منه إلى خزان الغاز وهو ذو سقف متحرك يحكم يمنع خروج الغاز منه — ويؤخذ من الخزان ما يلزم لإدارة الموتورات المختلفة بالموقع — وفي الحرب العالمية الماضية استخدم غاز الميثان بدلا من البترول لإدارة السيارات .

ونحصل من كل لتر من الحمأة السائلة على كمية من غاز الميثان تتراوح بين ٢٠ ، ٥ لتر / اليوم وهي تتوقف على درجة حرارة التخمر وجودته ، وإدارة ما كينات قدرتها ١٠ حصان يلزم حوالي ٧٠ م^٣ من غاز الميثان ، والقيمة الحرارية للغاز تتراوح بين ٦٠٠ ، ١٠٠٠ وحدة حرارية إنجليزية / للقدم المكعب ، والرقم الإندروجيني للحمأة السائلة الداخلة للحوض هو ٧ أو أكبر قليلا فإن قل الرقم عن ذلك دل على أنها في حالة تعفن — وأفضل رقم لمحتويات حوض التخمر هو ما تراوح بين ٦ ، ٧ ويمكن حفظه في هذه الحدود بضبط التغذية والسحب من الحوض فإن قل الرقم عن ٧ أبطأت عملية التخمر وساءت رائحة الحمأة السائلة وصعب تخفيفها بأحواض التجفيف ، ولإصلاح ذلك يضاف كمية من الجير إلى الحمأة السائلة لتغيير حالتها من حمضية إلى فلويدة ويجب إضافة الجير بكميات قليلة وعلى عدة دفعات إذ أن إضافته دفعة واحدة أو بكمية كبيرة يضر بتشغيل الحوض ويجوز إضافة حوالي ٣ جزء / المليون من الكربون المنشط إلى الحمأة السائلة عند دخولها الحوض لمساعد على جودة التخمر وزيادة إنتاج الغاز ورفع درجة الحرارة وتحسين عملية التجفيف .

ومن الملاحظ أن الرقم الإندروجيني يختلف اختلافا بينا في الارتفاعات المختلفة من الحوض الذي لا يتم تقليب محتوياته جيدا — ولذا يجب العناية بتقليب الحمأة السائلة بالحوض وحفظ باستمرار كل من درجة حرارتها ومدة بقائها اللازمين للحصول على درجة جيدة من التخمر .

ويمكن معرفة الحائل في تشغيل الحوض من الآتي :

- ١ — ضعف أو عدم تصاعد غاز الميثان .
- ٢ — الرائحة الكريهة للحمأة السائلة المستخرجة منه يوميا .
- ٣ — فوران محتويات الخوض وطفح الحمأة السائلة منه بسبب زيادة حجمها .

ويجب إن ظهرت أى من هذه المؤشرات العمل فورا على معالجة أسباب الخلل وإلا اضطر إلى تفريغ الخوض وبده تشغيله من جديد .
وأحواض التخمر تستدعى ملاحظة ودقة بالغة فى تشغيلها وإلا أعطت نتائج عكسية .

والحمأة المخمرة رمادية اللون ورائحتها تشبه رائحة القطران ويسهل تحفيظها فإذا وضعت على لوح منبسط من السيراميك انفصلت عنها المياه .

ومتوسط تحليلها بعد جفافها كالآتى :

٠.٥١ حامض فسفوريك

١.١١ فوسفات الجير

١.٢٧ أزوت

٠.١٣ بوتاس

٦٤.٢٨ ماء

والحمأة السائلة الخارجة من أحواض التخمر بتجفيفها بأحواض التجفيف العادية أو أحواض التفريق تحتاج فى البلاد باردة الطقس إلى نصف المدة اللازمة لتجفيفها فى حالة عدم تخميرها أما المدة اللازمة لتجفيفها بالمدن معتدلة الطقس فتقل قليلا جدا عن الحمأة السائلة الغير مخمرة .

من ذلك يتضح مدى أهمية أحواض التخمر فى تقصير مدة التجفيف فى المناطق باردة الطقس ، وقد أجريت تجربة فى أحد المدن باردة الطقس فاحتاج

لتجفيف حمأة سائلة مخمرة نشرت بأحواض التجفيف بسمك حوالى ٢٥ سم إلى ١٤ يوما فقط بدلا من ٣٠ يوما لحمأة غير مخمرة .

والحمأة المخمرة كما سبق أن ذكرنا غير كريمة الرائحة وسماها أفيد للزراعة من السماد الناتج من الحمأة الغير مخمرة ، وحجمه أقل وبالتبعة تكاليف نقله أقل ، كما أنه يفتج من تخمير الحمأة السائلة غاز الميثان الذى يستخدم كوقود للحصول على القوى المحركة — غير أن تكاليف لإنشاء أحواض التخمير وما تحتاجه من دقة فى التشغيل والصيانة ما يجعلنا رغم مزايا التخمير النصح بعدم استخدام أحواض تخمير الحمأة واستخدام طريقة تجفيف الحمأة السائلة بأحواض التجفيف بطريق التفريق مباشرة طالما كان الجو معتدلا أو حاراً وكانت المضايقة من رائحة الحمأة ليس له أهمية كبيرة .

٧ — تجفيف الحمأة آليا :

يصعب تجفيف الحمأة حتى بعد تخميرها فى البلاد الممطرة أو ذات الجو البارد إذ تحتاج إلى مدة طويلة لتجفيفها — لذا أنشأت بعض البلديات أحواض التجفيف داخل عتابر مغلقة ، وقد ترفع درجة الحرارة بهذه العتابر الشاسعة المساحة ، وهذه الطريقة غير عملية مجافية لأبسط قواعد الاقتصاد لذا فلا يلجأ إليها إلا نادرا جداً فى العمليات الصغرى — والبديل لذلك والعمل أكثر هو تجفيف الحمأة آليا وهى أعلا درجات المحافظة على الصحة العامة إذ تنقل الحمأة السائلة من أحواض الترسيب إلى أحواض التخمير إلى التجفيف الآلى داخل مواسير مغلقة دون رؤية الحمأة إطلاقا أو تعرضها للجو ، وبعد التجفيف الآلى تخرج حمأة جافة معبأة فى شكاير ليبيعها للزارعين لاستعمالها فى تسميد أراضيهم .

غير أنه للارتفاع الزائد فى تكاليف طريقة التجفيف الآلى لذا ففى لم تستعمل إلا فى حيز ضيق جداً بالعالم .

وبين فيما يلى بعض طرق التجفيف لى الآ :

كبس الحماة وإنتاجها في شكل قوالب :

تكبس الحماة السائلة في شكل قوالب، وتستعمل المرسبات الكيميائية كالجير فيضاف إليها بنسبة ٣ إلى ٥٪ لتسهيل عملية الكبس والتي تبلغ ٦٠ رطلاً على البوصة المربعة، ويستعمل قماش الجوت للترشيح .

والمكبس عبارة عن عدة أقراص مجوفة حافتها سميكة وتربط الأقراص مع بعضها البعض ويوضع بين الأقراص قماش، وتدخل الحماة السائلة من ثقب دائري يثقب في مستوى واحد بأحد جوانب جميع الأقراص وبذا يكون أشبه بماسورة مارة بها، وتخرج الماء من ثقب دائري بجانب آخر من الأقراص مثقوب فيها بنفس الطريقة ، وتضغط الحماة السائلة بواسطة طلمبة مضغط أو بالهواء المضغوط في داخل الأقراص أي في الثقب المعد لاستقبال الحماة الداخلة ويخرج الماء من القماش إلى الثقب الآخر ، وعندما يتم تصفية الماء تفك الأقراص وتستخرج قوالب الحماة المكبوسة وتباع للزارعين لاستخدامها في تسميد أراضيهم أو تستعمل كوقود — وتكاليف العملية يزيد كثيراً عن عملية التجفيف بأحواض التجفيف — وهذه الطريقة قد أبطأ استعمالها .

تجفيف الحماة السائلة بالطرد المركزي:

وهي تتم بواسطة قوة الطرد المركزي بسرعة ٧٥٠ لفة / الدقيقة فينفصل الماء عن الحماة السائلة في مدة وجيزة حوالي ٣ دقائق وتنخفض نسبة الماء بها إلى حوالي ٧٠٪. ولا تعتبر هذه الحماة تامة الجفاف ، لذا فهي تشون حتى يتم جفافها وهذه الطريقة قد أبطأ استعمالها .

تجفيف الحماة بتفريغ الهواء والترشيح:

تعتمد هذه الطريقة على خلخلة الهواء وبذا تنفصل نسبة كبيرة من الماء عن المواد الصلبة التي تلتصق على قماش معد لذلك .

ومن أهم العوامل لنجاح التجفيف بهذه الطريقة هو تجميع ذرات الرواسب مع بعضها البعض لتكوين جسيمات كبيرة الحجم نوعاً ، وبتخفيض الرقم الأيدروجيني من ٧٫٤ إلى ٣٫٤ بإضافة حامض الكبريتيك يزيد مقدار ترشيح الحمأة إلى خمسة أمثال الكمية العادية — فإن عولجت الحمأة بكبريتات الألمنيوم ثم بعد ذلك بحامض الكبريتيك (لنحصل على رقم أيدروجيني لها حوالى ٤٫٤) لزداد معدل الترشيح إلى ثمانى أمثال — وهناك عدة عوامل تؤثر على درجة ترشيح الحمأة السائلة منها .

١ — نوع وكية الحمأة المراد ترشيحها .

٢ — خواصها الطبيعية والكيميائية .

٣ — نوع وكية المادة الكيميائية المستخدمة لتجميع الرواسب .

ويسهل ترشيح الحمأة المخمرة مع الحصول منها على حمأة جافة تقل نسبة المياه بها عما لو كانت الحمأة غير مخمرة .

وتلعب خواص الحمأة الطبيعية والكيميائية دوراً هاماً في ترشيح الحمأة السائلة ، فدرجة تركيز المواد الصلبة بها ودرجة حرارتها وكية مركبات النشادر بها لها دور هام في الترشيح الجيد . فزيادة كمية الرواسب بالحمأة السائلة وارتفاع درجة حرارتها تساعد عملية الترشيح .

وترشح وتجفف الحمأة العادية من أحواض الترسيب كما ترشح وتجفف الحمأة المخمرة ، فقط يشترط أن تكون حديثة قدر الإمكان وغير متعنة حتى لا ينتج منها الروائح الكريهة ولكي لا يحتاج الأمر إلى كمية كبيرة من الكيماويات لتكوين الجسيمات — من أجل ذلك تسمحب الحمأة السائلة من أحواض الترسيب على فترات متقاربة في حانة معالجة حماتها مباشرة بالترشيح دون سابق معالجتها بأحواض التخثير ، ويستحسن أن يضاف إليها كمية من الكلور لمنع تعفنها .

الطريقة :

وجهاز تجفيف الحماة السائلة بنفريغ الهواء كما في شكل (١١٦) عبارة عن أسطوانة كبيرة يصل قطرها إلى ثلاثة أمتار ومغطاة بطبقة من القماش يشبه اللباد والشكل (١١٧) قطاع بهذا الجهاز .

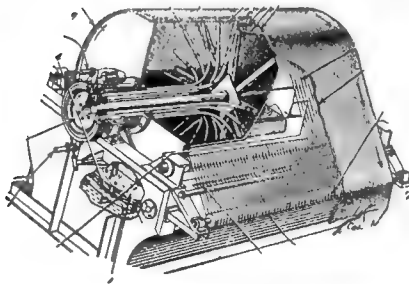
وتدور الأسطوانة أفقيا وجزءها السفلى مغمور في حوض الحماة السائلة والمضاف إليه المروب مثل كلورور الحديد وكبريتات الألمنيوم (الشبه) ويخلط الهواء داخل الاسطوانة وتأثير المروبات تلتصق الحماة بالجزء الخارجى منها الملاصق للحوض فيمتص الماء من الحماة وينفذ لداخل الاسطوانة بينما تحتجز المواد الصلبة على السطح الخارجى للقماش وبسبك حوالى ٦ مم وبدوران الاسطوانة يرتفع الجزء الأسفل منها والمحمل بالحماة المجففة تدريجيا إلى الأعلى مارا بحافة حادة تزيل هذه الحماة الجافة المنتصفة بالقماش ، وتستمر العملية باستمرار دوران الأسطوانة - وتتراوح كمية الحماة الجافة بين ٦ ، ١٢ رطل للقدم المربع / الساعة من سطح الاسطوانة - وتنقل الحماة المجففة إلى أفران درجة الحرارة بها تتراوح بين ٨٠٠ ، ١٠٠٠ ° مئوية لإتمام تجفيفها لدرجة تصبح نسبة الرطوبة بها حوالى ٣٠ ٪ .

تطحن الحماة الجافة بعد ذلك وتعبأ في أكياس وتباع سمادا للزراعين .
وهذه الطريقة كثيرة التكاليف ولذا فهى غير شائعة الاستعمال .

من ذلك يضح أن أوفر طرق تجفيف الحماة هى طريقة التجفيف بأحواض التفريغ فهى أقل في تكاليف إنشائها وكذا في تكاليف تشغيلها وصيانتها ، ولما كانت البلدان ذات الجو البارد تحتاج الحماة السائلة إلى مدة طويلة لتجفيفها ، لذا فإن أفضل طريقة لمثل هذه المناطق هو تخمير الحماة السائلة ثم تجفيفها بأحواض التجفيف العادية وبذا تختصر نصف المدة اللازمة لتجفيفها



جهاز تخفيف الحماة السائلة بتفريغ الهواء
شكل رقم (١١٦)



شكل رقم (١١٧)

دون سابق تخمير — أما تخفيف الحمأة ألياً فرغم أنه من الناحية الصحية مثالي إلا أنه باهظ التكاليف ولا ينصح باستخدامه إلا إذا أملت ضرورة القصوى أو كانت الناحية المالية غير ذات موضوع .

لون ورائحة الحمأة المنشطة السائلة :

يدل لون ورائحة الحمأة المنشطة السائلة عن خصائصها — فما كان منها بلا رائحة أو لها رائحة التربة الطفيلية دل ذلك على أنها حمأة من نوع جيد ، كما يدل أيضاً على جودتها لونها الرمادي الذهبي — والحمأة ذات اللون الأسود يدل على عدم كفاية التهوية وأنها في حالة تعفن — ويدل الاختيار الميكروسكوبي على نوع الحمأة فمثلاً إن كانت دورة الأزوت بها كاملة قل بها عدد الفلاجيلات ونادر وجود الأميبا بها .

ويجب اختيار كمية المواد القابلة للرسوب بالحمأة المنشطة مرة في اليوم على الأقل للعمليات الصغيرة ، أما العمليات الكبيرة فيستحسن اختبار عينة كل ساعة على الأقل نهائياً ومن الأفضل لو استمر ذلك ليلاً أيضاً — وقلة المواد الراسبة تدل على حسن التشغيل وأن الحمأة تسحب على فترات متقاربة وأنها لا تتراكم بالخوض .

اختبارات الحمأة :

تختبر الحمأة عدة اختبارات لعدة أغراض للوقوف على الآتي :

- ١ — مدى نجاح عملية هضم الحمأة
- ٢ — نسبة الرطوبة بها قبل وبعد عملية تخفيف الحمأة .
- ٣ — القيمة السمادية للحمأة والمواد المخصبة للأرض ونسبها .
- ٤ — خواصها الطبيعية والكيميائية .

وفيما يلي بعض الاختبارات التي تجرى على الحمأة :

١ — الرطوبة :

تبخر عينة من الحمأة في غرفة درجة حرارتها ١٠٣° مئوية ثم تبرد وتوزن ونسبة ما تفقده العينة من وزن إلى وزنها الأصلي يساوي نسبة الرطوبة .

٢ — المواد الثابتة والمتطايرة :

المتبقى من العينة الجافة بعد تجربة الرطوبة ترفع درجة حرارته بالكهرباء إلى ٩٠٠° مئوية لمدة ساعة — ثم يوزن ما تبقى من رماد وبقسمته على وزن العينة الجافة يحصل على النسبة المئوية للمواد الثابتة في العينة الجافة .

٣ — درجة تركيز أيون الإيدروجين :

تقدر قيمة الرقم الإيدروجيني بأخذ عينة من الحمأة وتركها لمدة ٣٠ دقيقة في حالة وجود سائل كافى يمكن تجميعه خلال هذه المسدة تقدر قيمة الرقم الإيدروجيني لهذا السائل بالطريقة السابق لإيضاحها وإلا خففت الحمأة بنسبة ١ : ٥ بماء مقطرة سابقة التهيؤة رقها الإيدروجيني يتراوح بين ٦.٨ — ٧.٠ ويترك المخلول حتى يرسب ما به من مواد وتحدد القيمة الإيدروجينية للسائل . ويجب إثارة عينة الحمأة أو تهويتها قليلا لمنع فقد ثاى أكسيد الكربون وإلا حصلنا على نتيجة مرتفعا بها قيمة الرقم الإيدروجيني .

٤ — الكثافة النوعية :

يوزن وعاء أو زجاجة ذات فم متسع ثم تملأ بالحمأة وتوزن ثم يوزن نفس الوعاء وهو مملوء بالماء ونسبة وزن الحمأة إلى وزن الماء هو الكثافة النوعية للحمأة .

٥ — قابلية الترسيب للحمأة المنشطة :

يملاّ قع مدرج سعة لتر بالحمأة المنشطة ويدون مقدار الترسيب الذى يتم في مدد مختلفة ، والمعتمد أن تصل مدة التجربة إلى ٣٠ دقيقة .

٦ — خواص الحمأة:

وتجرى هذه التجربة للحصول على معلومات عن خواص الحمأة المشطلة وهي ذات أهمية لتشغيل عملية التنقية .

وخواص الحمأة — هو حجم الحمأة بالمليمتر التي تحتوى على جرام من المواد الجافة بعد ترسيب السائل الذي تمت تهويته لمدة ٣٠ دقيقة .

وتجرى التجربة بوضع لتر من السائل الذي تم تهويته في حوض التهوية في مخبر مدرج سعته لتر وترصد كمية المواد التي ترسب بعد ٣٠ دقيقة كما ترصد كذلك كمية المواد العالقة بالعينة .

ويمكن حساب خواص الحمأة من المعادلة الآتية :

$$\text{خواص الحمأة} = \frac{\text{النسبة المئوية للمواد الراسبة بالحمأة}}{\text{المواد العالقة / جزء في المليون}}$$

٧ — الشحوم :

ويمكن تحديدها بنفس الطريقة المستخدمة لتحديد الشحوم بمياه المجارى — وذلك إما باستخلاص الشحوم بعد ١٢ إلى ١٦ ساعة أو تخميص الحمأة بمحاض الهيدروكلور ، وتبخير المياه ثم استخلاص الشحم .

٨ — مكونات الحمأة السليدية وقيمتها :

تقدر القيمة السليدية للحمأة بكمية الأزوت والفسفور والبوتاس ، وقيمة الحمأة السليدية تتوقف على مدى الاستفادة بما بها من مواد تغيد تسميد الأرض لزيادة محصولها ؛ وعلى خلوها من المواد التي تضر بتربة الأرض والزراعة وعلى مدى انخفاض محتوياتها المائية لتقليل تكاليف النقل .

وأهم ما يجب أن يحتويه السماد هو الأزوت فركبانه تتحول إلى مركبات الألمنيوم السائلة وهو مفيد لتسميد البرسيم ويليهِ في الأهمية الفسفور وهو يعجل بنمو المزروعات ويزيد في سرعة نمو جذورها ومقاومتها للآفات . والبوتاس يفيد التربة ويسهل إنتاج قصب السكر ويزيد من مقاومة المحاصيل للآفات . وأحسن أنواع الحماة للتسميد نوضحها فيما يلي حسب أولويتها :

١ — الحماة المنشطة غير المخمرة - ومحتوياتها من الأزوت (على أساس جاف) غالباً ما يتراوح بين ٤ ، ٦ ٪ / والفسفور يتراوح بين ٢ ، ٣ ٪ /
٢ — الحماة الناتجة من خلط الحماة المستخرجة من أحواض الترسيب الابتدائية مع الحماة المنشطة ، وكلما زادت نسبة الحماة المنشطة بهذا الخليط كلما زادت به كمية الأزوت .

٣ — الحماة الناتجة من أحواض الترسيب النهائية بعد مرشحات الزلط وهي في نفس درجته الحماة الناتجة من أحواض الترسيب الابتدائية و كليهما غير مخمر .

٤ — الحماة المخمرة (المتحللة) بأحواض التحليل أو أحواض لمهوف أو أحواض تخمير الحماة .

وكل من الحماة المخمرة والسماد الكيماوى يحوى نسبة واحدة تقريباً من الأزوت والفسفور غير أن نسبة البوتاس بالسماد الكيماوى أعلا من نسبته بالحماة المخمرة .

ونوضح فيما يلي ميزة الحماة المنشطة :

عند استعمال المواد المحتوية على الأزوت في تسميد الأرض كيميائياً الجارى وأزوتات الصديوم فإن الفاقد يتراوح بين ٧ ، ٣٠ ٪ / بينما بالتسميد بالحماة المنشطة الجافة فالمشاهد زيادة كمية الأزوت عما كانت عليه أصلاً وتتراوح نسبة الزيادة بين ٨٥ ، ١٦٥ ٪ / ويرجع ذلك إلى تثبيت جزء كبير من الأزوت الجوى بواسطة أنواع من البكتريا التى تحتوى عليها الحماة المنشطة ، وأن الظروف المحيطة بالتربة المسمدة بما تحويه هذه الحماة من كمية كبيرة من

كربونات الكالسيوم تقدر بحوالى ٢٥٪ من الوزن الكلى للمادة الجافة ، هذه الظروف تساعد على تكاثر هذا النوع من البكتيريا وبالتبعية زيادة المساعدة على زيادة كمية الأزوت .

ويرى الكثيرون من المختصين نتيجة لتجارهم ضرورة الاستفادة من الأزوت الموجود بالحماة وعدم حرقه أو التخلص منه بالبحار لعدم تضييع الدورة الأزوتية الضرورية للإنسان والحيوان والنبات ولا يعوضه السماد الكيميائى . ويمزوا كثرة الأمراض للإنسان والنبات فى هذه الأيام إلى استخدام الأسمدة الكيميائية بكثرة والاستغناء عن الأسمدة الطبيعية الموجودة بمخلفات الحيوان والنبات كما يعزوا عدم حسن مذاق الكثير من الفاكهة والخضر لعدم توفر الغذاء الصحى اللازم بهذه الأسمدة الكيميائية والتي إن توافر الأزوت والفسفور والبوتاس فينقصها الكثير من المواد الأخرى ولو بنسب ضئيلة وهى متوفرة فى الأسمدة الطبيعية - ويروا ضرورة الاستفادة من المخلفات السائلة والجافة (القمامة) بعملية التسميد .

تحديد المكونات للقيمة السمادية :

وتقدر كمية الأزوت بإيجاد كمية نترات النشادر بالتقطير أولاً ، وكمية الأزوت العضوى فى المتبقى من النشادر تحدد بالهضم مع حامض الكبريتيك . والقيمة الكلية للأزوت = مجموع نترات النشادر + الأزوت العضوى

وتحدد كمية الفسفات بتجفيف الحماة وتحليلها بحامض الكبريتيك، وتصل بالسائل إلى حالة التعادل باستخدام حامض اللبتيك وهيدروكسيد النشادر - ونحصل بذلك على راسب يذوب بإضافة هيدروكسيد الصوديوم . ويمكن لإيجاد كمية الفسفات بتحديد كمية الهيدروكسيد اللازمة لإذابة الراسب .

ويمكن تحديد البوتاسيوم بتحليل الحماة بحامض الكبريتيك وتحويل المادة إلى رماد بتجفيفها فى فرن على الحرارة - يذوب الرماد فى ماء وحامض

الهيدروكلور فيرسب البوتاسيوم مع حامض الكلوروبلاتيني - ويتم التخلص من الرواسب بواسطة كحول مركز بنسبة ٨٠٪ / ويرسب البلاينيوم ، ومن وزنه يمكن إيجاد الوزن المعادل من البوتاس .

الميكروبات بالحماة :

أغلب الميكروبات التي قد توجد بالحماة هي ميكروب التيفود وميكروب الدوسنتريا وهي الميكروبات الغالب وجودها في كل من جمهورية مصر العربية ودول أوروبا وأمريكا ونادرا جدا في هذه المناطق أن يتواجد بالحماة ميكروب فيريوبوكوليرا وهو الميكروب المسبب للسكريا الآسيوية .

ومن التجارب انضح أن ميكروبات مجموعة التيفود والدوسنتريا تموت بالتخمير فلا يعيش ميكروب التيفود بحماة تزيد مدة تخميرها عن سبعة أيام والدوسنتريا لا تعيش بحماة مخمرة لثلاثة أيام - كما لوحظ أن معظم بكتريا الباتوجنك تموت بالتخمير في غضون ١٠ أيام - ويقضى على كل ميكروب التيفوس في مدة ١٤ يوما بالتخمير في درجة حرارة تتراوح بين ١٥ ، ٢٧ مئوية أما في درجة الحرارة الأقل فتعيش لمدة حوالى ثلاثة شهور .

ولخطورة استخدام الحماة في تسميد المزروعات ، لذا لايسمح باستخدامها بالولايات المتحدة الأمريكية إلا بشروط وفيما يلي شروط توزيع حماة بالتيمور .

- ١ - لا يسلم للزارعين إلا سماد مخمر لمدة عشرة أيام على الأقل .
- ٢ - لا تتقل الحماة المبتلة إلا في عربات مائنة لاى تسرب للمياه منها .
- ٣ - تستعمل الحماة لتسميد الأرض قبل زراعة المحاصيل ويجب ألا تلامس الخضروات النامية .

٤ - يحفظ سجل بأسماء كافة المزارعين الذين يحصلون على حماة سائلة وتاريخ حصولهم عليها وكمية ما حصلوا عليه ومكان مزارعهم .

٥ — للجهة المستولة الحق في منع توزيع أى حمأة سائلة للزراعيين .

وشروط توزيع الحمأة الجافة بالجمهورية العربية المتحدة هي :

١ — لا يباع للزراعيين إلا الحمأة الجافة وبعد تشوينها مدة ١٥ يوما للحمأة سابقة التخمير بأحواض التخريق أو ٥٠ يوما للحمأة المخففة بأحواض التجهيف العادية .

٢ — لا يسمح ببيعها إلا للزراعيين الذين يستخدمونها في زراعة أشجار خشبية ، أو أشجار مواالح يزيد عمرها على سنتين .

٣ — لا يسمح بنقلها إلا بالوريات مغطاة بمشمع على الأقل بما يمنع تساقط أى كمية منها أثناء السير ولمنع انبعاث الرائحة الكريهة منها .

التحكم فى الرائحة

لأن مراعاة الدقة فى تشغيل أعمال التنقية ونظافتها ونظافة موقعها أساس هام لمنع الرائحة ، كما أن درجة الحرارة وقوة تركيز مياه المجارى والمدة التى تقضىها من مصدرها حتى تصل أعمال التنقية هى من الأسباب الرئيسية التى تؤثر على مدى قوة الرائحة — فارتفاع درجة الحرارة يزيد من نشاط البكتريا فى تحليل المركبات التى ينبجم عنها الرائحة ، كما أن قوة تركيز مياه المجارى معناه زيادة كمية المواد العضوية بها وهى المواد سريعة التحلل ، وكذلك فإن بقاء مياه المجارى مدة طويلة بالشبكة بعيدة عن الشمس والهواء يزيد من تعفنها بتوفير المسكان المناسب لتوالد البكتريا اللاهوائية والتى تعمل على تحليل المواد العضوية وتساعد الروائح السكرية منها .

وأكثر المواد تعفنا وتحللا أى أهم المصادر للروائح السكرية هى الدهنيات والبروتينات ومركبات الكبريت ، وكبريتور الايدروجين هو أشد الغازات فى نشر الروائح السكرية التى تشبه رائحة البيض الفاسد وهذا الغاز خافق ويعمل على تآكل كل ما يمر به من مواد وبالأخص الجيرية وهو ما سبق التنويه عنه .

والجدول التالى يبين مدة بقاء مياه المجارى بشبكة المواسير ومدى تأثير طول هذه المدة عليها مع بقاء قوة تركيزها ودرجة حرارتها ثابتتين :

مكوناتها

رقم إيدروجيني	أومنيا جزء / المليون	مواد صلبة متطايرة جزء / المليون	مواد صلبة متطايرة عالة جزء / المليون	الأكسجين الذائب جزء / المليون	الأكسجين الطوي المتص جزء / المليون	كبريتور الإيدروجيني جزء / المليون	مدة بقاء مياه البحري بالساعة
٧٧ ٦	٧	١٧٠	٢٣٠	٧٧- أثر	١٦٥	—	٥٠ ساعة
٧٧ ٦	١٢	١٧٠	٢١٧	—	١٧٢	أثر	٧٠ ساعة
٧٧ ٣	٢٢	١٦٨	٢٢٠	—	٢٢٤	١٧٢	٦٠ ساعة
٧٧ ٢	٢٩	١٧٤	٢١٤	—	٢٢٨	٧٠-	٧٠ ساعة
٧٧-	٢٢	١٧٩	٢٠٤	—	٢٥٤	١٧٧٢	٨٠- ساعة

قياس الرائحة :

يؤثر على انتشار الرائحة عدة عوامل منها الحرارة والرياح والرطوبة وتوجد عدة أجهزة وطرق طبيعية وكيماوية لقياس درجة تركيز الرائحة بالجو ولكن لا يمكن الاعتماد على دقتها .

ويمكن قياس مدى تركيز الرائحة بالجو بحاسة الشم وهي وإن كانت طريقة غير دقيقة (إذ يختلف في مدى تقديرها بين شخص وآخر ، كما أن بقاء الشخص مدة بالموقع تضعف من حساسيته في تحديد درجة تركيزها) إلا أنها أبسط أنواع تحديد درجة تركيز الرائحة ويمكن بها أيضا تحديد المدى الذي تنتشر به بعيدا عن أحواض التنقية .

ويمكن تقسيم الرائحة إلى أربعة درجات معدومة وضعيفة وواضحة وشديدة ومنها يمكن تحديد متوسطها في اليوم وفي الشهر ، وارتفاع درجات الحرارة تعمل على ارتفاع الرائحة إلى طبقات الجو العالية وبذا تقل درجة تركيزها بينما الدرجات الحرارة المنخفضة وغالبا ما يكون ذلك ليلا فتبقى الرائحة قريبة من الأرض وتشتد درجة تركيزها والضغط الجوى الواطئ يسبب زيادة البخار وبالتبعية زيادة الرائحة — والرطوبة تسبب أيضا تركيز الرائحة وشدة التضرر منها — وكية الهواء وسرعته تؤثر على تخفيف وتركيز الرائحة فكلما زادت كمية الهواء وسرعته نقصت درجة تركيز الرائحة به .

ومن المقرر أن الرائحة لا تسبب إطلاقا أى أمراض غير أنها تؤثر عند بعض الناس على الجهاز الهضمى مما يجعله لا يقوم بواجبه على الوجه الأكمل وقد تسبب لبعض آخر قلة الشهية وقلة النوم ، وهذه العوامل تؤثر على صحة المقيمين منهم بهذا الجو .

وتؤثر الرائحة على عمر المواد كالمباني وغيرها وبالأخص دهانات المباني وتصبح المناطق الملوثة بالرائحة غير مرغوب في سكنها أو تعميرها ، وغاز

كبريتور الإيدروجين غير مستحب عند ما تكون درجة تركيزه بسيطة ، وإن ارتفعت درجة تركيزه أصبح خطيراً .

منع الرائحة :

كما سبق ذكره ، فإنه يلزم لمنع الرائحة التشغيل الدقيق لكافة وحدات أعمال التنقية مع نظافتها باستمرار والمحافظة على نظافة الموقع — وإن حرق الحماة أو تجفيفها آلياً يسبب تركيز الرائحة لذا يجب تهوية أماكنها مع رفع درجة حرارتها لدرجة عالية حتى تعمل على رفع الغازات المسببة لها إلى الطبقات العليا من الجو فتقل بذلك الرائحة بالموقع .

وتغطي أحواض لمهوف وما يشابهها ، وتجمع ما يتصاعد منها من غازات بما تحويه من نسبة كبيرة من غاز كبريتور الإيدروجين ثم تحرق ، وبذلك نتخلص من الرائحة التي تنجم من هذه الأحواض مع مراعاة تغطية ما يمكن تغطيته من وحدات المعالجة كغرف التوزيع ، وقد تنشأ في بعض الحالات جميع وحدات المعالجة في أماكن مسقوفة .

وإن تخفيف مياه المجارى الحام بمياه الأنهار أو البحيرات يخفف درجة تركيزها ويقلل من حدة تعفنها ويخفض إلى حد كبير من رائحتها ، وقد استخدمت هذه الطريقة في بعض عمليات المعالجة وذلك بتخفيف مياه المجارى بنسبة واحد مياه عادية إلى ٦ مياه مجارى فأعطت نتائج حسنة للغاية ويمكن استخدام طريقة التخفيف بدلاً من استخدام الكلور ويحدد ذلك الظروف الاقتصادية لكل حالة . وقد تستخدم الكيماويات لتقليل الرائحة أو القضاء عليها كلية ومن هذه الكيماويات ما يلي :

- ١ — الجير الفينوني وهو ذو رائحة ذكية تغطي رائحته على رائحة المجارى الكريهة ويستخدم في عمليات المعالجة الصغيرة .
- ٢ — الكيروسول وهيدوكلوريت الكلسيوم وهما إما يقضيان على عملية التحلل بواسطة البكتيريا أو يؤخرانها .

٣ — الكربون يمتص الرائحة فإذا ما أضيف ٣ إلى ٥ جزء في المليون من الكربون المنشط إلى مياه المجارى الخام يقلل كمية الخبث بأحواض الترسيب الابتدائية ويقلل شدة الرائحة .

٤ — تمرير الغازات ذات الرائحة السكرية (في حالة إنشاء أحواض المعالجة في أماكن مقفلة) على الأوزون فتقل الرائحة نتيجة أكسدة مركبات السكريت .

٥ — الكلور وهو كما ذكر يمنع تكون كبريتور الإيدروجين ، فإن كان قد تكون يتحد معه فيمنع رائحته ، كما أنه يؤخر عملية التحلل بالبكتيريا ،

٦ — الهواء النقي المضغوط مع مزجه بقليل من الكيماويات — وقد استخدمت هذه الطريقة في الحدود بين منطقة أعمال المعالجة لمدينه دالاس بالولايات المتحدة الأمريكية وطريق عام سريع قريب منها — وذلك بإنشاء خط من المواسير المخرمة يخرج منها الهواء تحت ضغط (بعد تمريره على مادة كيميائية) ليرتفع ارتفاعا كبيرا بالجو فيكون حائط من الهواء النقي يمنع الهواء ذو الرائحة السكرية من اختراقه حاميا بذلك المنطقة خلف حائط الهواء من الرائحة .

الباب الرابع عشر

تشغيل وصيانة أعمال معالجة مياه المجارى

—

ما صممت ونفذت مشروعات معالجة مياه المجارى وتكلف البعض منها الملايين من الجنيهات هباء بل لتشغيلها والاستفادة الكاملة من كافة وحداتها بأقل التكاليف والحصول من كل وحدة على النتائج المرجوة منها .

فالتشغيل — الجيد هو حصيله لما سبق أن بذل من جهد فى التصميم والتنفيذ وما صرف فى سبيلهما من مال ، والتشغيل السىء ينتج عنه ترقية ضعيفة بل وقد يعطى نتائج عكسية .

وطبقاً لما سبق توصيحه من تعليمات يجب أن يتم التشغيل دون أى إهمال أو تقصير أو تبذير بل يجب أن يتم بكل دقة وعناية ودراية تامة بكافة الأغراض من وحدات المعالجة المختلفة . وتشغيلها طبقاً لمتطلبات كل تصرف فى كل فترة من فترات الليل والنهار على طول العام لنحصل على أعلا كفاءة بأقل التكاليف .

ويجب أخذ عينات على فترات زمنية بالليل والنهار دورياً (وبالأخص لأعمال المعالجة الكبيرة) من عند مدخل ومخرج كل وحدة بل ومن بعض نقط بداخلها للتأكد من قيام كل منها بواجبها على أكمل وجه واكتشاف أى عيب بها ومكانه للعمل الفورى على إصلاحه ولعدم التخلص من السبب النهائى الخارج من عملية المعالجة إلا بعد التأكد من مطابقتها للمعايير الواجب توفرها وإلا رفع وأعيد معالجته .

وأعمال الصيانة لا تقل شأنًا عن أعمال التشغيل فيجب العمل الفوري على إصلاح أى خلل ، هذا خلاف أعمال الصيانة المورية والعمرات السنوية .

ويجب العناية بنظافة وحدات المعالجة والموقع ككل ومنع الروائح الكريهة من أن تؤذى المارين بها أو القاطنين بالقرب منها ، فقد زحفت مبانى الضواحي إلى مكان أعمال المعالجة بل أصبح من العسير لإقامتها نائية عن أى مبانى وعن الطرق الرئيسية خصوصاً وأن من شروط لإنشائها ألا يكون موقعها على بعد كبير من مصادر المخلفات السائلة الواردة إليها لتجنب تعقد هذه المخلفات وشدة تعفنها قبل الوصول لأعمال المعالجة — لذا يجب العناية بتجميل موقعها وزرع الزهور ذات الروائح الذكية والمنظر الجميل بين أحواضها وغرس الأشجار على حدود الموقع وعلى جانبي طرقة الداخلية الواجب رصفها حتى يسهل التحرك بين الأحواض المختلفة .

كما يجب العناية بما ينشأ بالموقع من منشآت مما يجعله بهجة للناظرين وكأنه منطقة متزهات فلا يشعر الإنسان بمضايقة بمروره به بل بالعكس يشعر براحة نفسية .

عينات مياه المجارى وتحليلها :

من أهم ما يجب أن يعتنى به عند تحليل مياه المجارى هو الآتى :

١ — أن تكون العينة ممثلة تمثيلاً صحيحاً لما هو مطلوب تحليله سواء كانت العينة للياه الخام أو للياه الداخلة بالوحدات المختلفة أو الخارجة منها ، وكذا للمواد المزالة من مياه المجارى كالحمأة والخبث الطافي والغازات .

٢ — أن يتم لإجراء التحاليل بكل دقة .

ولن انتخاب العينة الممثلة تمثيلاً صحيحاً لمياه المجارى أمر صعب إذ أن

تركيز مياه المجارى يختلف من ساعة لأخرى بل يختلف باختلاف عمقها بالقنوات أو الأحواض ، وأفضل عمق لأخذ عينة من قناة هو أخذها من حوالى منتصف عمقها ، أما الأحواض فيستحسن أخذ عينات فى وقت واحد من عدة أعماق منها ، وقد تؤخذ العينات يدويا أو ميكانيكيا .

ويجب أن تكون كمية العينة كافية للتجربة وأن توضع بزجاجات نظيفة ومراعاة عدم تغيير خواص العينة نتيجة لعبوتها فثلا لا تستخدم أغشية الزجاجات من الفل أو الكاوتشوك بل يجب أن يكون غطائها من الزجاج وأن يكون محكما ، كما يجب ألا تتعرض للجو العينات المأخوذة لتجارب الأكسجين الذائب أو الأكسجين الحيوى الممتص .

والعينات التى يتأخر تحليلها لعدة ساعات قليلة قبل تحليلها يجب أن تحفظ فى جو بارد، أما إن تأخر تحليلها مدة حوالى ٥ ساعات من وقت جمعها وجب التحفظ عليها بالكولر فورم أو حامض الكبريتيك طبقا للطرق المتبعة .
وبجب عدم استخدام الكولر فورم لحفظ العينة إن كان بها دهون .

يجب تحليل العينات المأخوذة للتحليل البكتريولوجى بأسرع ما يمكن ولا تزيد المدة من وقت أخذ العينة حتى بدء اختبارها عن ٦ ساعات وأن تحفظ العينة خلال هذه الفترة فى درجة حرارة تتراوح بين ٤ ، ١٠ ° مئوية ويجب ألا تقل لدرجة التجمد .

وعينات الحماة تؤخذ من عدة نقاط من قاع الحوض وعلى فترات ونمذج العينات مع بعضها مزجا جيدا ويؤخذ منها السكمية اللازمة للاختبار ، والعينة التى لا يبدأ اختبارها فى خلال ساعات قليلة من أخذها يجب أن تحفظ فى زجاجات مانعة لدخول الهواء لمنع أى تطاير من العينة ويجب ألا يتأخر تحليلها عن أيام معدودة .

ويجب الحيلة عند فتح الزجاجات المغلفة المحتوية على عينات الحماة وبالأخص

إذا كانت مخمرة وذلك بتغطيتها بقطعة قماش سميكة عند فتحها لمنع أى انفجار قد يحدث نتيجة ما هو متراكم بها من غازات .

ويجب أن يتوفر بالمعمل جميع الكيماويات والأجهزة اللازمة للاختبارات المختلفة وقد انتشر الآن استخدام الأجهزة الحديثة التى تقوم بالتحاليل المعقدة فى دقائق محدودة وبدقة تامة تحت إشراف الكيميائى المختص وهى التى كانت تحتاج لساعات أو أيام لإجرائها .

ويجب أن يراعى لإجراء التحاليل بكل دقة إذ على أساسها تستمر عملية التشغيل على ما هى عليه أو يتم تعديلها وتغييرها طبقا لما تدل عليه التحاليل من نقص فى كفاءة إحدى الوحدات أو أى جزء منها ، كما أن على أساسها يسمح بصرف السبب النهائى الخارج من أحواض المعالجة أو إرجاعه بالتالى لإعادة معالجته .

تقارير التشغيل الدورية :

إن للتقارير الدورية أهمية عظمى — فهى سجل ومرجع لجميع عمل الوحدات وإيراز مزاياها وعيوبها ونقط الضعف بها والوقوف على أى خلل فى التشغيل والعمل على ملاقاته سواء من الناحية الفنية أو الاقتصادية — وهى بيان شامل لتاريخ عمل الوحدات مدنية كانت أو ميكانيكية أو كهربائية ومؤشر لما يكثُر تلفه منها وأسبابه للعمل على ملاقاته أو تجنب استخدام هذه المهمات فى مشروعات المستقبل — وتشمل التقارير على التصرفات وتذبذبها ويرسم لها المخطوط البيانية للوقوف على نسبة الزيادة السنوية فى التصرفات والتنبيه لاتخاذ ما يلزم لمقابلتها — كما تشمل نتائج التحاليل للوحدات المختلفة فى مختلف أجزائها وبيان الكيماويات وما يحصل عليها من نتائج وما تتكلفه من مصاريف وكذا تشمل البيانات اللازمة عن مياه الصناعة أن كانت تصرف فى مشروع الجارى

العامة بنسبة كبيرة ، ونحاليها قبل وبعد معالجتها بالمصنع ، وتأثيرها على منشآت المجارى المختلفة .

ويوضح بالتقارير تكاليف التشغيل والصيانة لكل بند منها على حدة شاملا مرتبات القائمين بصفة مباشرة على العمل ومحلا عليها نسبة من مصاريف الإدارة العمومية الرئيسية وبالأجمال جميع المصروفات المباشرة والغير مباشرة التي يتم صرفها لإدارة أعمال المعالجة . مع بيان جميع الدخول الناتجة من بيع الحماة الجافة والمزروعات أن وجدت ومنها نستنتج صافي المصروفات وما يخص كل ... مواطن وكذا ما يخص المواطن الواحد من تكاليف نظير معالجة مخلفاته السائلة — ومن هذه البيانات يتضح أن كانت العملية سليمة اقتصادية أم يرى تعديلها أو ضغط المصروفات مع مراعاة المحافظة على درجة الكفاءة اللازمة للمشروع .

وعلى الإدارة العامة القائمة على أعمال الصرف الصحي بالمدينة أن ترفق مع تقرير أعمال المعالجة تقرير عائل لأعمال الشبكة ومنها يتضح مدة كفاءة المشروع ككل وما يخص كل فرد من المنتفعين .

ومن التقارير يتضح فقط ضعف المشروعات المختلفة للرفق وما يلزمه من تعديل وتدعيم وإنشاءات جديدة حتى يقوم بواجبه على الوجه الأكمل في خدمة تصرفات المدينة الحالية والمستقبلية دون أن يواجه المسئولين فجأة بقصوره وما ينجم عن ذلك من إضرار بليغة بالصحة العامة .

ولا تحرر التقارير فقط لوحدات العمل بل تحرر أيضا تقارير عن العاملين بالمرفق، ويجب أن يسجل بهذه التقارير أسماء المرضى من العمال ونوع مرضهم ونتائج التجاليل الدورية لهم حتى يتبين ما هو شائع بينهم من أمراض والعمل على مداركة أسبابه ، ويوضح بالتقارير كمية العمل ومدى احتياجه للتدعيم أو التوفير من العاملين به ، ونوعية التخصص المحتاج إليه مع تحرير تقارير سنوية لكل

العاملين ومدى كفاءة كل ومدى تحمله للمسئولية وتفانيه في عمله .

وعموما فالتقارير هي مؤشر ومرجع يهتدى بها القائمين على أعمال التشغيل والصيانة ، ومكاتب التصميم ، وكذا القائمين على أعمال البحوث فهي تنبه عن وجود أى إهمال في التشغيل أو الصيانة وتحدد مكانه وتبرز أى عيوب بالتصميم أو المهمات وتوجه الباحثين إلى ما يجب بحثه وتطويره .

ونوضح فيما يلي بعض من أنواع التقارير - وبعض من البيانات الموضحة بها قد لا تلزم لبعض العمليات لعدم وجود الوحدات وبذا فلا داعى لتحريرها كما أن بعض البيانات قد يثبت لبعض العمليات عدم جدواها فلا داعى لتحريرها لهذه العمليات في مطبوعاتها المستقبلية - وإذا وجد أن بعضا من البيانات اللازمة غير مدونة وجب اضافتها ، والتقارير الموضحة بعد هي أمثلة ودليل لما يجب أن تحرر على نحوه التقارير .

وما يستقر عليه الرأى من بيانات لازمة لصالح العمل تطبع . ويجب أن تملأ بيانات التقرير في المواعيد المقررة وعدم السهو أو الإهمال في تدوين أى بند منها - وتطبع التقارير على وزق في حجم الفولسكاب أو مضاعفاته ليسهل تطبيقها وحفظها والرجوع إليها .

نموذج لتقرير

عن تشغيل أحواض معالجة مياه المجارى ، وغير منوه به
أعمال التحاليل

البيان	وحدة القياس	فترات كتابة التقرير
<u>التصرف وحالة الطقس :</u>		
التصرف اليومي	متر مكعب	يوميًا
أقصى تصرف يومي	"	شهريًا
أدنى تصرف يومي	"	"
التصرف الذى لا يعالج بأحواض التنقية	"	عند حدوثه
درجة تركيز الرائحة	—	يوميًا
درجة حرارة مياه المجارى الخام	مئوية	"

حالة الجو :

صافى — كثير الغيوم — ممطر
اتجاه الريح
كمية هطول المطر أو الثلوج

الشبك :

أوقات التنظيف	ساعة	يوميًا
مدة كل	"	"
كمية المواد المستخرجة يوميًا	متر مكعب	"
كمية المواد المستخرجة لكل ٢٥٠٠ م ^٢	"	"
مياه مجارى	"	"

البيان	وحدة القياس	فترات كتابة التقرير
وزن المتر المكعب من المواد المستخرجة	كيلو / م ^٣	شهريا
القوى المستخدمة للتنظيف خلال	كيلوات ساعة	أسبوعيا
الأسبوع		
القوى المستخدمة للتنظيف لكل		
٥٠٠٠ م ^٣ مياه مجارى		

القاطع :

مدة التقطيع	ساعة	يوميا
القوى المستخدمة	كيلوات ساعة	أسبوعيا
الجريق :		
مدة حريق المخلفات	ساعة	يوميا
الوقود المستخدم	كيلو أو لتر	
قيمتها الحرارية	الوحدة الحرارية	شهريا

أحواض التصفية :

أحواض التصفية بالعمل	بالعدد مع بيان أرقامها	يوميا
فترات تصفيتها ومدة كل فترة	ساعة	
كمية الرواسب الكليّة المستخرجة	متر مكعب	
كمية الراسب لكل ٥٠٠٠ م ^٣ مياه		
مجارى		أسبوعيا
وزن المتر المكعب من المواد		
المستخرجة	كيلو	شهريا
	للمتر المكعب	
القوى المستخدمة للتنظيف خلال	كيلوات ساعة	أسبوعيا
أسبوع		

البيان	وحدة القياس	فترات كتابة التقرير
القوى المستخدمة لكل م ^٢ م ^٣	كيلوات ساعة	أسبوعيا
مياه مجارى		
فاصل الشحوم :		
كمية الهواء المستخدم	م ^٣ هواء / م ^٢	يومية
	مياه مجارى	
	جزء / المليون	"
	متر مكعب	"
الكلور المستخدم		
كمية الخبث السككية		
كمية الخبث لكل م ^٢ م ^٣ مياه		
مجارى		أسبوعيا
وزن المتر المكعب من الخبث	كيلو	"
القوى السككية المستخدمة	كيلوات ساعة	"
القوى السككية لكل م ^٢ م ^٣ مياه		"
مجارى		"

أحواض ترسيب ابتدائية :

الأحواض بالعمل	بالعدد	يومية
مدة البقاء النظرية	ساعة	يومية
متوسط مدة البقاء الفعلية	بالساعة	كلما احتاج الأمر
أدنى مدة البقاء الفعلية	"	"
عدد مرات نظافة الحوض	بالعدد وإثبات	يومية
كمية الحمأة السككية المزالة	ترقيمه	
الحمأة السككية المزالة	بالمتر المكعب	"
كمية الحمأة المزالة لكل م ^٢ م ^٣	"	"
مياه مجارى		أسبوعيا
كمية الحمأة السككية المزالة		أو شهرى
		يومية

البيان	وحدة القياس	فترات كتابة التقرير
القوى الكلية المستخدمة القوى لكل ٣٥٠٠٠ م ^٢ مياه مجارى	كيلوات ساعة	شهري
<u>التربيب الكيمايى :</u>		
المروب السكى المستخدم	كيلو	يوميًا
المروب لكل ٣٥٠٠٠ م ^٢ مياه مجارى	"	"
متوسط مدة الترويب	بالدقيقة	"
<u>أحواض تخمير الحمأة :</u>		
حجم الأحواض بالعمل	م ^٣	يوميًا
الحمأة المضافة	"	"
الجير أو المواد الكيماوية الأخرى المضافة	كيلو	عند الأضافة
مدة تشغيل طلمبات الإنارة	ساعة	يوميًا
أوغير هامن أنواع تقليب الحمأة بالخوض		
مدة تشغيل طلمبات التسخين	ساعة	يوميًا
كمية المياه المستخدمة لعملية التسخين	م ^٣ / الدقيقة	"
درجة حرارة المياه بالخوض	مئوية	"
درجة حرارة الحمأة الداخلة	"	"
كمية الغاز المستخرج	م ^٣	"
أنواع استخداماته المختلفة		
يوضح كل استخدام على حدة	م ^٣	شهريًا
القوى المستخدمة لكل استخدام على حدة	كيلوات / ساعة	"
<u>مرشحات الزلط:</u>		
المساحة بالعمل	بالفدان أو المتر المسطح	يوميًا
معدل الترشيح للمتر المسطح	م ^٣ / اليوم	أسبوعيًا أو شهريًا

البيان	وحدة القياس	فترات كتابة التقرير
الاكسجين الممتص للنباه للتر المسطح / اليوم	كيلو	أسبوعيا أو شهريا
<u>أحواض التوزيع</u>		
العدد بالعمل	بالعدد	يوميا
عدد الأحواض بالتنظيف أو الإصلاح	د	د
<u>الحماة المنشطة</u>		
الكمية السككية للهواه	م ^٣	يوميا
للأحواض	د	د
للقنوات	د	د
لروافع	د	د
الضغط بالكباسات	رطل / بوصة مربعة أو كيلو / سم ^٢	يوميا
عدد الكباسات بالعمل	بالعدد	د
مدة تشغيل كل كباس	ساعة	د
القوى السككية لتشغيل الكباسات	كيلوات / ساعة	شهريا
<u>أحواض التهوية</u>		
عدد الأحواض بالعمل	بالعدد	يوميا
الكمية السككية للحماة المعادة	م ^٣	د
<u>أحواض الترسيب النهائية</u>		
أحواض بالعمل	عدد	يوميا

البيان	وحدة القياس	فترات كتابة التقرير
متوسط مدة البقاء الفعلية	بالساعة	عند الرغبة
أدنى مدة البقاء الفعلية	ساعة	"
معدل الترسيب / اليوم	م ^٢ للتر المسطح	أسبوعيا
كمية الحمأة المزالة - السكية	م ^٣	يوميا
كمية الحمأة المزالة لكل م ^٣		
مياه مجارى	"	أسبوعيا أو شهريا
القوى السكية	كيلوات ساعة	شهريا
القوى لكل م ^٣ مياه مجارى	"	"
كمية الحمأة الزائدة - السكية	م ^٣ / اليوم	يوميا
" " " لكل م ^٣		
مياه مجارى	م ^٣ / اليوم	"

أحواض الترسيب النهائية

التى تلى المرشحات

الأحواض بالعمل	عدد	يوميا
متوسط مدة البقاء الفعلية	ساعة	حسب الرغبة
أدنى " " "	"	"
عدد الأحواض بالنظافة	عدد	يوميا
مدة النظافة	ساعة	"
كمية الحمأة السكية المزالة	م ^٣	"
كمية الحمأة المزالة لكل م ^٣	"	أسبوعيا أو شهريا
مياه مجارى		

البيان	وحدة القياس	فترات كتابة التقرير
القوى السككية المستعملة	كيلوات ساعة	شهريا
القوى المستعملة لكل م ^٣	"	"
مياه مجارى		

التطهير بالكلور جزء / المليون يوميا

أحواض تخفيف الحمأة

كمية الحمأة السائلة	م ^٣	شهريا
سبك نشر الحمأة السائلة بالأحواض	بالم	"
كمية الحمأة الجافة	م ^٣	"
المدة اللازمة للجفاف	باليوم	"

طلبات رفع مياه المجارى والحمأة

عدد الطلبات بالعمل	عدد	يوميا
مدة إدارة كل	ساعة	"
قيمة كلية لمياه مجارى أو حمأة مرفوعة بالآلف م ^٣ اليوم		"
أقصى كمية	"	"
أدنى	"	"
القوى السككية المستخدمة	كيلوات ساعة	شهريا
" لكل م ^٣	"	"
النسبة المثوية لكفاء الطلبات والموتورات فى المانة		"

الإشراف والمهالة :

يجب أن يشرف رئيس أعلى على جميع أعمال المعالجة وأن يكون مقره بالموقع ويعاونه المختصين اللازمين والعمال المهرة والعادين مع مراعاة تقليل العدد لأدنى حد مستطاع مع تحديد اختصاص ومسئولية كل .

استغلال موقع أعمال التنقية لإجراء البحوث :

إن موقع أعمال التنقية لما فيه من سعة في المكان وتوفر في الحصول على مياه المجارى الخام والمياه الخارجة من كل وحدة من وحدات المعالجة لذا يسهل إنشاء الوحدات التجريبية على نفس ظروف وملا بسات الوحدات بالعمل ومقارنة كفاءتها وتكاليف وسهولة تشغيلها وصيانتها بالوحدة المراد تطويرها وبذا يمكن القفط بمدى فائدة فكرة التطوير أو الحاجة إلى تعديلها .

لذا فمن المستحسن استغلال هذه الظروف وإجراء بعض البحوث ولو التجريبية بموقع أعمال المعالجة .

المنشآت الواجب توفرها :

يجب إنشاء المباني اللازمة سواء لخدمة العمل أو القائمين به مع مراعاة إنشاءها في المواقع المناسبة لكل مع مراعاة متطلبات العمل وسهولة إنجازها ومباشرته وتوفير الأمان للمنشآت وما تشمله من مهمات أو مواد وتوفير الراحة والأمان والرعاية الصحية للأفراد بموقع العمل .

منشآت حاجة العمل منها :

المكاتب وما يلزمها من أثاث وتليفونات .
المعامل وما يلزمها من أجهزة وكماويات .

المخازن — وتوفرها جميع المهيات اللازمة للتشغيل والصيانة العاجلة والدورية والسنوية والعمرات على أن يكفي الموجود منها لسنة شهر مقبلة للعمل على الأقل .

مخازن الوقود — اختيارها في مكان بعيد عن المنشآت الأخرى بالموقع بما يحفظها في مأمن من خطورتها مع اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة لتأمينها .
أسطوانات الكور — يجب أخذ ما سبق أن نوه عنه من احتياطات بخصوص الأمان من أسطوانات الكور وتأمينها من الحرارة أو الشرارات الكهربائية .

الورش — لإنشاء مختلف أنواعها كهربائية أو ميكانيكية أو نجارة اللازمة لأعمال الصيانة والعمرات للأعمال المختلفة بالموقع .

جراج — للسيارات .

مبنى — يسع نموذج مجسم لأعمال المعالجة بالموقع ومكتبة وصالة تصالح للسينما والمحاضرات .

منشآت لراحة العاملين :

أعمال المعالجة المنشأة منها بعيداً عن العمران يجب تسهيل سبل الإسكان والمعيشة للقائمين بالعمل بها واللازم تواجدهم بموقع العمل غالبية الوقت لصالح غالبية الوقت — ونذكر من هذه التسهيلات الآتي :

• إنشاء المساكن المريحة لللائقة بالمهندسين والكيميائيين ومساعدتهم والعامل المهرة ومساعدتهم والعدد الضروري من العمال العاديين مع إعفائهم من الإيجار وثمان استهلاك المياه والإنارة .

• إنشاء مجمع استهلاك مواد التموين الضرورية .

• إنشاء ناد رياضي إجتماعي ولو على مقاس بسيط .

- إنشاء نقطة إسعاف لمداركة الأمور العاجلة ويشرف عليها ممرض مقيم متمرن ذو خبرة .
- تخصيص سيارة لنقل الطلبة إلى المدارس المجاورة ولنقل الموظفين وعائلاتهم عند الضرورة لأقرب مكان للعمران .
- تخصيص طبيب زائر مرتين في الأسبوع على الأقل مع إمكان استدعائه عند الضرورة .
- مراعاة إعطاء العاملين في الموقع طبيعته عمل وبدل عدوى .

الباب الحادي عشر

مثال لتصميم أعمال معالجة كلية

صمم أحواض المعالجة اللازمة للتخلص من ٢٠٠٠٠٠ م^٣/ اليوم من مياه مجارى خام منزلية أكسجينها الممتص عند أحواض المعالجة هو ٢٥٠ جزء فى المليون فى مصرف تصرفه عند نقطة التخلص قدره مليون م^٣/ اليوم وأكسجينه الذائب فى هذه النقطة ٦ جزء فى المليون وطوله من نقطة الصرف حتى مصبه فى النبل يساوى ٤٠ كيلو متر وسرعة المياه به ٦٠ سم/ الثانية مع مراعاة :

١ - ألا تقل كمية الأكسجين الذائب عند نقطة الصرف عن ٢ جزء فى المليون .

٢ - أن تحتفظ المياه بالمصرف بهذه الكمية على الأقل حتى المصب .

علماً بأن المصرف تزيد كمية تصرفه حتى تصل ٢٠٠ مليون م^٣/ اليوم عند مصبه ، وهذه الزيادة ناجمة من مياه المجارى المذكورة التى صرفت به ومن مياه الرشح والمياه السطحية من صب المصارف الفرعية وفائض مياه الترع .

وجو المدينة معتدل وسنخلص من الحماة الجافة ببيعها للزارعين .

الحل :

أولاً : يجب تقرير نوع المعالجة جزئية أم كلية وما هى درجة النقاوة اللازمة حتى تحتفظ مياه المصرف بمقدار ٢ جزء / المليون أكسجين ذائب عند نقطة الصرف وبطول المصرف حتى مصبه .

نفرض أن كمية الأكسجين الحيوى الممتص لمياه المجارى للحصول على
أكسجين ذائب عند نقطة الصرف بالمصرف تساوى ٢ جزء / المليون هو س

$$٢ \times ١٢٠٠٠٠٠ = س \times ٢٠٠٠٠٠ - ٦ \times ١٠٠٠٠٠ .$$

$$١٢ = س - ٣٠ .$$

$$١٨ = س .$$

أى يلزم أن تعالج مياه المجارى حتى يصبح أكسجينها الحيوى الممتص عند
نقطة الصرف يساوى ١٨ جزء فى المليون على الأقل ومدة هذا الاحتفاظ
للأكسجين الحيوى الممتص بهذه الكمية هو يوم تزيد بعد ذلك فى حالة عدم
وجود أى عوامل للتخفيف أو المعالجة الطبيعية بالشمس وهواء الجو .

لذا يجب معرفة المدة التى تستمر فيها مياه المجارى المعالجة بالمصرف من
نقطة صرفها به حتى مصبه .

وبما أن طول المصرف ٤٠ كيلو متر والسرعة به ٦٠ سم / الثانية .

$$. . . \text{تقطع هذه المسافة فى } \frac{١٠٠ \times ١٠٠٠ \times ٤٠}{٦٠ \times ٦٠ \times ٦٠} = ١٨٥ \text{ ساعة}$$

أى أن المياه تقطع هذه المسافة فى أقل من يوم .

وبذا فالياء بالمصرف تحتفظ على ٢ جزء فى المليون أكسجين ذائب من
نقطة الصرف حتى المصب مع تجاهل عوامل التخفيف والمعالجة الطبيعية .

ولما كان الأكسجين الحيوى الممتص لمياه المجارى الخام عند بدء أحواض
المعالجة هو ٢٥٠ جزء المليون ولما كانت التنقية الجزئية لا تنخفض إلا حوالى
٤٠ ٪ من هذه الكمية فيكون الأكسجين الحيوى الممتص للمياه الخارجة من

$$\text{عملية المعالجة الجزئية } \frac{٦٠ \times ٢٥٠}{١٠٠} = ١٥٠ \text{ جزء / المليون}$$

لذا يجب أن تعالج المياه معالجة كلية لتخفيض أكسجين الحيوى الممتص إلى ١٨ جزء فى المليون.

٠. تصمم أحواض المعالجة على أن تشمل على الأقل الوحدات الآتية :

- (١) مصافى .
- (٢) أحواض تصفية .
- (٣) أحواض ترسيب إبتدائية .
- (٤) أحواض تهوية .
- (٥) أحواض ترسيب نهائية .
- (٦) أحواض لتجفيف الحمأة .

١ - المصافى :

تستخدم مصافى متوسطة الفتحات بمسافة بين فتحاتها ٥ سم ويستحسن أن تنشأ ثابتة بأحواض التصفية وتنظف إما يدويا أو آليا ولا داعى لاستخدام القواطع .

٢ - أحواض التصفية :

$$\text{متوسط تصرف السبب الجاف} = \frac{٢٠٠٠٠}{٦٠ \times ٦٠ \times ٢٤} = ٢.٣ \text{ م}^٣ / \text{الثانية}$$

يصمم حوض التصفية بعمق ١.٢٠ (بخلاف الجزء اللازم للرواسب) وقطاع قاعه نصف دائرة وميولة تتجه إلى منتصف طول الحوض وعند ملتقى الميول ينشأ منخفض ٥٠ سم \times ٥٠ سم بعمق ٣٠ سم يخرج من أسفله ماسورة مركب عليها بلف بغرض تصفية ما بالحوض من رمال .

وعرض الحوض ٢.٠٠ متر .

فيكون مساحة مقطع الحوض $١٢ \times ٢ = ٢٤ \text{ م}^٢$

ويفرض أن السرعة بالحوض $٣٠ \text{ سم} / \text{ثانية}$.

∴ التصرف $\text{م}^٣ / \text{ثانية} = \text{مقطع الحوض} \text{م}^٢ \times \text{السرعة} \text{م} / \text{ثانية} \times$
عدد الأحواض.

$$٢٣ = ٢٤ \times ٠.٣ \times \text{س}$$

$$\text{س} = ٣٢٢$$

∴ ينشأ ^{عدد} أحواض

ثلاث منها تستخدم لمتوسط سيب التصريف الجاف.

أربعة أحواض تستخدم عند أقصى تصرف سبب الطقس الجاف

وحوض احتياطي للتنظيف أو الإصلاح.

وفي أدنى تصرف سبب التصريف الجاف يكتفى باستخدام حوضين فقط.

وبذا نضمن الحصول على سرعة في غالب الأوقات لا تقل عن $٣٠ \text{ سم} / \text{ثانية}$

ويمكن تنظيم تشغيل الأحواض ذاتياً بإنشاء هدارات على الحواض الفاصلة

من الأحواض كما سبق توضيحه :

والحصول على مدة بقاء بالحوض ٣ دقائق يجب أن يكون طول كل من

$$\text{الأحواض ل} = \frac{\text{ل}}{\text{السرعة في الثانية}} = \text{مدة البقاء ثانية}$$

$$١٨٠ = \frac{\text{ل}}{٣٠}$$

$$\text{ل} = ٣٠ \times ١٨٠ \text{ سم}$$

$$= ٥٤ \text{ مترا}$$

ويكتفى بعض المصممين بدقيقة واحدة مدة بقاء مثل هذه التصرفات الكبيرة وبذا يكون طول الحوض ل = ١٨ مترا وعلى كل يتوقف ذلك على نوع وكثافة المواد الغير عضوية المراد التخلص منها .

ورغم هذه السرعة العالية ومدة البقاء القصيرة فيرسب مع المواد الغير العضوية بعض المواد العضوية وهو أمر غير مرغوب فيه ، ولذا يضغط هواء في أحواض التصفية بضغط يساوى ٢ ر . كجم / سم^٢ على الأكثر من مواسير تنشأ بالحوض فتحتها تحت سطح الماء بجوالى ٥ م . متر وقطرها حوالى ١/٢ بوصة على الأكثر وذلك لإثارة المواد العضوية وعدم السماح بترسيبها وعدم إثارة المواد الغير عضوية التي ترسب بقاع الحوض — ويعمل الترتيب اللازم لغسيل ما يجمع من مواد غير عضوية مع إرجاع ناتج الغسيل إلى مدخل أحواض الترسيب الابتدائية .

أحواض الترسيب الابتدائية :

تصمم أحواض الترسيب الابتدائية مستطيلة بقاع أفقى وهرم مقلوب عند المدخل وزحافة كهربائية لتجميع الحماة من القاع والحبث من السطح إلى الهرم المقلوب لنقلها بالإنحدار أو الرفع إلى أحواض التجفيف — مع إنشاء الجواجز عند المدخل والمخرج المنظمة لتشغيل قطاع الحوض بترك جزء منه عديم الحركة بالقاع وآخر بالسطح .

ويكفى مدة بقاء فعلية بأحواض الترسيب ساعة ونصف .

فتكون سعة أحواض الترسيب تساوى .

$$٢٠٠٠٠ \times ١٥ \times \frac{٢}{٣} = ١٨٧٥٠ \text{ م}^٣$$

وبأخذ عمق الحوض = ٣ متر دون الهرم المقلوب .

$$\frac{١٨٧٥٠}{٣} = ٦٢٥٠ \text{ م}^٢$$

ويأنشاء الحوض بطول ٤٠ مترا وبعرض ١٥ متر فتحتاج إلى ١٦ حوضا

$$\frac{100 \times 200000}{30 \times 60 \times 24 \times 16} = \text{وبذا تكون متوسط السرعة الأفقية بالحوض} \\ = 29 \text{ سم / الدقيقة.}$$

$$\text{والتحميل السطحي} = \frac{200000}{10 \times 40 \times 16} = 31 \text{ م}^3 \text{ للتر المسطح من} \\ \text{الحوض في اليوم.}$$

وهو تحميل مناسب واقع بين الحدود المسموح بها وهي تتراوح بين ٣٠،
٤٥ م^٣ للتر المسطح من الحوض في اليوم.

أحواض التهوية:

تنشأ أحواض تهوية بالهواء المضغوط مع استعمال فاشرات الهواء بقاع
الحوض — والحوض عبارة عن قنوات يخصص بعض منها للحماة المنشطة
والآخر لتهوية المخروط (السيب الداخلة للحوض من أحواض الترسيب
الابتدائي مخلوطاً بالحماة بعد تنشيطها) ومقدار الحماة المنشطة المعادة تؤخذ
٢٠٪ من كمية متوسط تصرف السيب الجاف .

$$\text{وبذا فكمية الحماة المنشطة المعادة} = 20 \times \frac{200000}{100} = 40000 \text{ م}^3 \text{ / اليوم}$$

ويأخذ عمق القنوات ٤ متر وعرض كل ٣ متر وطول كل قناة ١٥٠ متر
ومدة بقاء الحماة المنشطة المعادة سبع ساعات فبذلك نحتاج إلى عدد قنوات

$$\text{للحماة المنشطة المعادة} = \frac{7 \times 40000}{150 \times 3 \times 4 \times 24} = 7.5$$

نفرض ٧ قنوات

ومن المعادلة

$$\text{الأكسجين الحيوى الممتص المطلوب لإزالته} = 20 \text{ (مدة البقاء + 1)}$$

$$١٣٢ = ٢٠ + ٢٠$$

$$٠. ت = ٦٠ ساعة$$

نأخذ مدة بقاء المخلوط = ٥٠ ساعة

وبذلك فعدد القنایات اللازمة للمخلوط كالآتي :

$$= \frac{٢٤٠٠٠٠ \times ٥٠}{٢٤} = ٤ \times ٢ \times ١٥٠ \times \text{عدد القنایات}$$

$$\therefore \text{عدد القنایات} = ٣٠$$

كمية الهواء المضغوط اللازم :

كمية الهواء الحر اللازم للمخلوط هو ٠.٦ م^٣ هواء حر لكل جزء في
الأمليون تخفيض للاكسجين الحيوى المتص

∴ كمية الهواء الحر الكلى اللازم

$$= ٢٠٠٠٠٠ \times \frac{١}{٣} \times ١٣٢ = ١٥٨٤٠٠٠ \text{ م}^٣ / \text{اليوم}$$

ويفرض أن الهواء الحر اللازم للحماة لتنشيطها = ٣ م^٣ لكل م^٣ من
الحماة فتكون كمية الهواء الحر اللازم لتنشيط الحماة

$$= ٤٠٠٠٠ \times ٣ = ١٢٠٠٠٠ \text{ م}^٣ \text{ في اليوم}$$

فتكون جملة الهواء الحر اللازم = ١٧٠٤٠٠٠ م^٣ في اليوم ومتوسط سيب
التصرف الجاف

ينشأ عدد ٨ كباسات .

يعمل ٣ منها عند أدنى سيب التصرف الجاف
ويعمل ٤ منها عند متوسط سيب التصرف الجاف
ويعمل ٦ منها عند أقصى سيب التصرف الجاف

ويمكن أن يكون أحد الكباسات بالعمرة ، وضرورة وجود أحد الكباسات احتياطى لاستعماله فى حالة عطل أى منها وبذا فالعدد اللازم لإنشائه هو ٨ كباسات .

ويخرج الهواء من الكباس بضغط = ٨ . ٠ كجم على سم^٢
على أن يخرج من ناشرات الهواء المضغوط = ٥ . ٠ كجم على سم^٢
وقطر الماسورة الرئيسية للهواء المضغوط هو

$$= \frac{22 \text{ ق}^2}{4 \times 7} \times 1000 \text{ (سرعة الهواء متر فى الدقيقة)} = \frac{1800000}{60 \times 24} \text{ (كمية الهواء الكلية فى اليوم)}$$

$$\therefore \text{ ق} = 125 \text{ متر}$$

وللاحتياط تؤخذ ١٥ متر أى ٦٠ بوصة

حوض الترسيب النهائى:

تنشأ أحواض دائرية بقطر ٣٥ متر وعمق ٣ متر (بخلاف الحيز اللازم للرواسب ومدة البقاء ٢ ساعة فيلزم بذلك عدد أحواض = ٥

$$\text{وبذا } 2 \frac{2}{7} \times \frac{2}{3} \times 3 \times 5 = 20000 \text{ سم}^3 = 2 \times 8 \text{ حوض}$$

∴ عدد الأحواض اللازمة = ٦٠٠ حوض

بعاد من الحماة المنشطة ٢٠ ٪ لأحواض التهوية .

وباقى الحماة تعاد لأحواض الترسيب الابتدائية لتخفف مياه المجارى بها ولترسيب مع الحماة العادية وينقلها معاً إلى أحواض التجفيف

أحواض التجفيف

تستعمل أحواض التجفيف بطريقة التفريق .

كمية الحمأة السائلة / اليوم = ١٪ تقريبا من تصرف مياه المجارى الخام.

$$= \frac{200000}{100} = 2000 \text{ م}^3 / \text{اليوم}$$

وتنشر الحمأة بسمك ٥ سم ويفرض مساحة حوض التخريق $10 \times 20 \text{ م}$

∴ نحتاج إلى ٢٠٠ حوض في اليوم

∴ نحتاج إلى ٨٠٠ حوض في الأربعة أيام

يلزم مجموعتين كل ٨٠٠ حوض

وبذا يكون عدد الأحواض اللازم ١٦٠٠ حوض

أى يلزم حوالى ١٥٠ فدان للأحواض وميوها ومسطحها وجسورها

وخطوط الديكوفيل اللازمة لنقل السجاد.

الباب السادس عشر

مخلفات الصناعة السائلة

إن التخلص من مخلفات الصناعة السائلة أصبح مشكلة تواجه البلاد الصناعية لما تحويه غالبية هذه المخلفات من نسب عالية من المواد الصلبة والسائلة والغازية التي تضر ضررا بليغا بالإنسان والحيوان والنبات مما جعل أمر التخلص منها صعبا ومعقدا ويحتاج إلى الكثير من التكاليف لمعالجته لدرجة تسمح بالتخلص منه دون ضرر على مكان التخلص أو الصحة العامة .

ومن أكثر الدول معاناة من هذه المشكلة هي الولايات المتحدة الأمريكية فقد لوثت مخلفات الصناعة السائلة الكثير من أنهارها وبحيراتها العذبة فئات ما بها من أسماك وحظر بها الاستحمام وألغى استخدامها كصدر لمياه الشرب وأصبحت مشكلة تلوث المياه من أهم المشكلات التي تعترض هذه الدولة بل يعتبرها البعض أهم المشكلات التي يجب العمل على إيجاد حل سريع لها .

وليس أمر معالجة المخلفات الصناعية عميرا ، وقد نصت قوانين غالبية الدول على المعايير اللازم توفرها للسماح بصرفها في أما كن التخلص المختلفة غير أن هذه القوانين غير معمول بها إذ لو طبقت نصوصها لكان حكما على كثير من الصناعات بالتوقف لارتفاع تكاليف منتجاتها فظير ما تتحمله من مصاريف لمعالجة مخلفاتها السائلة مما يجعلها تعجز عن منافسة صناعة الدول الأخرى ، والسوق العالمية هي أكبر مصدر تعتمد عليه الصناعة في تسويق منتجاتها .

ويجب على الدول الآخذة في التصنيع مداركة الأمر قبل استفحاله وأخذ التجربة من الدول التي سبقتهم في التصنيع وتجنب ما وقعت فيه من أخطاء مما جعلها تصل إلى ما هي عليه الآن وذلك بدراسة تكاليف طريقة صرف مخلفات المصنع

بطريقة صحية جنباً إلى جنب مع تكاليف إنشائه واقتصادية تكاليف منتجاته — ومن الأمثلة التي توفر في طريقة التخلص من مخلفات المصانع السائلة هو إنشاء المصانع على شواطئ بحار يمكن التخلص بها مباشرة من مخلفاتها دون ما حاجة إلى المعالجة ودون أى ضرر على الصحة العامة، أو بإنشاء مصانع مختلفة متجاورة يمكن بخطط مخلفاتها من أن تتعادل وبذا لا تحتاج إلى معالجة تذكر للتخلص منها. وبعض الصناعات يمكن التخلص من مخلفاتها بالرى دون إضرار بالزراعة. لذا يرى إنشائها في أماكن يمكن زراعتها.

مكونات مخلفات الصناعة السائلة :

لا يمكن إعطاء بيان لمحتويات مخلفات الصناعة السائلة بحيث تكون مواصفات عامة لجميع أنواع الصناعات إذ أن لكل خصائصها ومكوناتها وما يمكن هو حصرها في مجموعات متقاربة في نوع مخلفاتها السائلة .

١ — مصانع ينتج عنها مخلفات سائلة بها مواد عالقة كثيرة مثل :

مصانع تقطير الفحم الحجري - مصانع التعبئة والتغليف - مصانع الورق -
المدابغ - مصانع البيرة - مصانع الخور .

٢ — مصانع ينتج عنها مخلفات بها مواد صلبة ذائبة :
المدابغ - مصانع كيائية .

٣ — مصانع بمخلفاتها مواد زيتية ودهنية .
حقول البترول - تكرير البترول - المدابغ - مغازل الصوف - المغاسل .

٤ — مصانع بمخلفاتها مواد سامة :
مصانع الطلاء بالكهرباء - مدابغ - معامل الطاقة النرية - مصانع كيائية .

٥ — مصانع مخلفاتها قلوية :
المدابغ - مصانع النسيج - مغاسل - مصانع كيائية .

٦ — مصانع مخلفاتها حمضية :

مصانع الحديد والصلب - مصانع الطلاء بالكهرباء - مصانع كيماوية .

٧ — مصانع مخلفاتها بها نقص بالأكسجين الذائب :

مصانع تكرير السكر - مصانع تكرير البترول - مصانع البيرة - مصانع
الألبان - مصانع الخور - المغاسل - المدايغ - مصانع النسيج .

من هذا يتضح مدى التأثير السيء الضار الذى يحقق بمكان التخلص عندما
تصرف به مخلفات صناعية سائلة - كالموضحة بعاليه دون معالجة .

وأما كن التخلص من مخلفات الصناعة السائلة هى نفسها أما كن التخلص من
المياه المنزلية ألا وهى الكتل المائية أو رى الأراضى مضافا إليها التخلص
بالمجارى العمومية ؛ ولكل من أما كن التخلص معاير يشترط توفرها بمخلفات
الصناعة قبل السماح بصرفها به .

فيشترط للصرف بالكتل المائية أن يحافظ على الحياة بها ولا تمنع الاستفادة
من الأنهار أو البحيرات العذبة فى أن تكون مصدرا لمياه الشرب ورى الأراضى ،
وآلا تحولها للمخلفات إلى مجارى آسنة ذات رائحة كريهة أو لون متفر وآلا تؤثر
على الملاحة والملاحين المنتفعين بها ولا على المنشآت القائمة عليها كما لا تؤثر
على التزه والسباحة بها .

ويشترط للصرف بالرى ألا تؤثر على مسام الأرض بانسدادها أو على
نمو المزروعات بها - ويشترط للصرف بالمجارى العمومية ألا تؤثر على منشآتها
أو على أعمال المعالجة وبالأخص على البكتريا إذ هى عامل هام فى عملية
المعالجة كما لا تؤثر على العاملين بالمرفق .

والشروط والمعايير بالتفصيل موضحة بالباب الخاص بذلك الذى سياتى فيما بعد

طريقة معالجة مخلفات الصناعة السائلة :

مخلفات الصناعة السائلة هى مياه لوئت باستخدامها فى أغراض الصناعة المختلفة

وهى عبارة عن مياه عادية قد تحتوى على مواد صلبة أو سائلة أو غازية أو عليها مجتمعة . ومن هذه المواد ما هو سام ومنها الحمضى والقوى وكل مجموعة من مجموعات مخلفات الصناعة تحتاج إلى دراسة لاستخلاص أفضل وأبجى الطرق لمعالجتها والتخلص منها - وهى تعالج تقريبا بنفس الطريقة التى تعالج بها مياه المجارى المنزلية غير أنها لا تماثلها تماما فليست جميع الطرق التى تنصح فى معالجة المياه المنزلية تنجح فى معالجة مخلفات الصناعة السائلة .

وتستخدم الكيماويات فى معالجة مخلفات الصناعة أكثر من استخدامها فى معالجة المياه المنزلية ويرجع السبب فى ذلك إلى : إما لصغر الحيز المتاح بالمصنع لإنشاء أحواض المعالجة ، أو للحصول على سبب غير منفر المنظر أو اللون ، أو لما قد نحصل عليه من منتجات جانبية نتيجة هذه المعالجة ، أو لأنها الطريقة المثلى للمعالجة .

وأكثر الكيماويات استعمالا لمعالجة مخلفات الصناعة هى الجير - النحاس الشبه - رماد الصودا - كبريتات الحديد - حامض الكبريتيك - ثانى أكسيد الكريون - الكلور ومركباته .

وتنحصر المعالجة الميكانيكية فى المعالجة بأحواض النصفية المزودة بالشبك - وأحواض الترسيب - التبخير - والطرق الطبيعية لإزالة الحمأة وتجفيفها .

وغالبية مخلفات الصناعة السائلة تعالج بمرورها بالمصافي وأحواض النصفية بغض النظر إن كان يتبعها معالجة أخرى من عدمه .

وفىما يلى أمثلة توضح باختصار طريقة معالجة المخلفات السائلة لبعض الصناعات .

١ — مخلفات الألبان :

من أكثر الصناعات انتشارا وتغلغلا هي صناعة الألبان ومنتجاته ويمكن تصنيف مخلفات صناعة الألبان ومنتجاتها إلى :

١ — مخلفات اللبن الطازج .

٢ — مخلفات الزبد .

٣ — مخلفات الجبن .

وتختلف هذه المخلفات خلافاً بينا ، فبينما هي مركزة في بعضها فهي مخففة في البعض الآخر .

والجدول الآتي يبين تحليل عينة من اللبن وبعض منتجاته :

جزء / المليون		النسبة المئوية							المادة
أكمين مذاب	الأكمين الجوي المتص في ١٥ أيام	البروتين	السكر	الدهون	الرماد	للمواد العضوية	للمواد الصلبة		
٣١٧٥٠	١٠٢٥٠٠	٣٣٨	٤٣٥	٣٣٦	٠.٨٠	١١٣٧	١٢٣٥	اللبن بكامله	
٢٢٢٠٠	٧٣٠٠٠	٣٣٩	٤٣٦	٠.٩١	٠.٧٨	٧٣٤٥	٨٣٢٣	التقعدة	
٢٨١٠٠	٦٤٠٠٠	٣٣٦	٤٣٣	٠.٥٠	٠.٨٧	٦٨٨٨	٧٣٧٥	لبن الحض	
٢٥٩٠٠	٣٢٠٠٠	٠.٨٨	٤٣٤	٠.٤٠	٠.٨٠	٦٣٤٠	٧٣٢٠	ماء الجبن (شرش)	

وتأثير هذه المخلفات على المجارى المائية يختلف اختلافاً بينا فبينما هي ذات فائدة للحيوان والنبات فهي في منتهى الخطورة على حياة الأسماك وتلوث المجارى المائية بحيث تجعلها غير صالحة لأن تكون مصدراً اقتصادياً لمياه الشرب كما تحيل المجرى إلى مياه عفنة تنبعث منها الرائحة الكريهة، وحسب كميتها ونسبتها لكمية الكتلة المائية فإذا أن تصرف بها خام إن كانت درجة التخفيف كبيرة أو تعالج بدرجة بسيطة أو عالية تبعاً لدرجة التخفيف .

ويمكن التخلص منها بالرى بعد معالجتها بأحواض التصفية والشبك إذ بذلك نتخلص مما بها من أوساخ أو أتربة وغيرها من المواد كبيرة الحجم ، وبذا تصبح غير ضارة بالأرض أو بالمزروعات .

والمخلفات ضعيفة القوى يمكن معالجتها بأحواض التحليل بمدة بقاء تتراوح بين ٢٤ و ٧٢ ساعة وتفضل أحواض إمبوف لأنها تفوقها كفاءة وتقل عنها في التكاليف — وتعالج (إذا لزم) المياه الخارجة من أحواض التحليل بمرشحات الزلط بمعدل يتراوح بين ٢٠٠٠ ، ٨٠٠٠ م^٣ / للقدان / اليوم وهذا المعدل يتوقف على الأكسجين الحيسوى الممتص اللازم وعمق المرشح ، ويلزم معالجة السيب الخارج من المرشحات في أحواض ترسيب مدة البقاء بها حوالى ١٠ دقائق، أما إذا أريد الحصول على سيب نقي شفاف فيعالج سيب المرشحات الزلط في مرشحات رملية بمعدل يتراوح بين ٣٠٠ م^٣ ، ٤٠٠ م^٣ / للقدان / اليوم .

وقد أثبتت التجارب أن معالجة مخلفات الألبان بطريقة الحماة المنشطة غير على وان المروبات مفيدة لمعالجتها إلا أنها تحتاج لإشراف دقيق وتكاليف مرتفعة للتشغيل عن المعالجة بمرشحات الزلط .

٢ — صناعة الورق :

إن المخلفات السائلة لصناعة الورق كبيرة الكمية ونحتاج لجهد للتخلص منها — فالورق يصنع من عدة ألياف بنسبة مختلفة وأكثرها نسبة هي الألياف

الخشبية إذ تبلغ حوالى ٩٠ ٪ و ١٠ ٪ الباقية هى ألياف يتم الحصول عليها من الكبريتة والقش والورق القديم وغير ذلك من المواد ذات الألياف .

وتدمج هذه المواد بعضها ببعض وتطحن ثم تطبخ وتمر الطبخة على عدة عمليات مختلفة ، والثلاث مراحل الأخيرة منها هى مرحلة الكبريتات ثم الكبريتات ثم الصودا وفى أثناء هذه المراحل تتعرض الطبخة للجير ولعدة تفاعلات كيميائية ولماء غزير .

ومخلفات هذه الصناعة تؤثر تأثيراً سيئاً على مياه الكتل المائية التى تصرف بها إذ تعمل على خفض نسبة أكسجينها الذائب لارتفاع كمية أكسجينها الحيوى الممتص لما تحويه من ألياف المواد العضوية — ولذا فهى تعمل على القضاء على حياة الأسماك بالكتلة المائية وتزيد فى قلويتها لما تحويه من صودا وكبريتات ، وتغير لون مائها وتكون الحث الطافى على سطحه وتزيد من عكاراته وعسره بما تصرفه من طمي ورواسب نجيرية .

ويلزم معالجة المخلفات السائلة لكل مرحلة من مراحل التصنيع على حدة إذ نحصل بهذا على منتجات جانبية ذات أهمية — ومن هذه المنتجات الجانبية نحصل : من الألياف المرسبة الجافة على وقود جيد كما نحصل من معالجة ألياف أخرى على ورق للأسطح ، كما أن ٩٨ ٪ من المواد ذات الألياف العالقة بالمياه بدلا من صرفها مع المخلفات السائلة ترسب وتحتجز ويعاد استخدامها — ورواسب الجير من الصودا والكبريتات يمكن تجفيفها بالترشيح أولا ثم بالتسخين ثم تجز وتباع كجير غصب للأرض الزراعية أو للتبييض أو يحرق لإعادة استخدامه فى عملية تصنيع الورق .

ومياه غسيل الورق وكذا المياه البيضاء من ماكينات تصنيعه تعالج فى أحواض ترسيب قبل التخلص منها بالكتل المائية أو قبل إعادة استخدامها ، إذ بهذه المعالجة يتم ترسيب حوالى ٩٨ ٪ من الألياف العالقة وأكثر من ٩٠ ٪ من الطمي .

وعموماً فبمعالجة مخلفات صناعة الورق معالجة سليمة يمكن الاستفادة بكثير من مكونات هذه المخلفات وعدم خلق أى مناعب بصرفها بعد ذلك بالكمثل المائية .

٣ — ذبح الماشية وتعليب اللحوم :

مخلفاتها السائلة تحتوى على الكثير من الدم والدهنيات والفضلات ومواد عضوية مختلفة .

ويبين الجدول التالى محتويات المخلفات السائلة الخام لتعليب اللحوم — وكذا السيب الخارج من كل وحدة من وحدات معاملتها وموضحة بأجزاء فى المليون :

النسبة المئوية الكلية للإزالة %	السيب الخارج من				المواد
	مرشحات الزلط	حوض الترسيب	حوض التصفية وفصل الشحوم	السائل الخام	
٧٨.٩	٧٤.٧	٢٢.٦٨	٢٣.٥٩	٣٣.٤٥	بمجموع المواد الصلبة
٩٥.٣	٤٠	١٧.٦	٦٩.٥	٨٤.٦	المواد العالقة
٩٢.٦	٥.٢	٣.٧٢	٧.٢٢	٧.٠٠	الأكسجين الذائب اللازم
٩١.٥	١٠.٨	٦.٧٢	١١.٩٠	١٢.٦٦	الأكسجين الحيوى المنص
٥٣.٥	١٠.٦	٢.٥	٢٢.٨	٢٢.٨	الأزوت ككشاف حر
٩٤.٥	٨.٠٠	٧.٤	١٣.٢٦	١٤.٥٣	بمجموع الأزوت المتبقى
—	—	٦.٩٦	٦.٥٣	٨.٦٠	كلوريد
٩٥.٤	٢٣.٠٠	١.٠٧	٣.٤٥	٥.٠٠	شحوم

ومقدار تلوث السائل الحام يبلغ عشرة أضعاف إلى خمسة عشر ضعفاً لقوة تلوث مياه المجارى المنزلية خاصة بالنسبة لجملة المواد الصلبة والأكسجين الحيوى الممتص .

وتعالج هذه المخلفات معالجة كلية .

أولاً - بأحواض التصفية وفصل الشحوم - وتكشط الشحوم ويتخلص منها ، وهذه الشحوم تختلط بها الحشائش والبذور وغيرها من المواد شديدة التلوث فهي عديمة القيمة ولا تستحق معالجتها فعاثد إعادة استخدامها لا تكافأ إطلاقاً مع ما يصرف عليها من تكاليف لاستخلاصها .

ثم يمر السيب الخارج من أحواض التصفية بمصافى ذات ثمانى فتحات بالبوصة لإزالة المواد العالقة التى قد تسبب متاعب فى أحواض المعالجة التالية ولا ينصح باستخدام مصافى دقيقة الفتحات لما ينجم منها من متاعب نتيجة كثرة انسدادها .

يعالج بعد ذلك السيب فى أحواض ترسيب بمدة بقاء تقراوح بين - ساعتين وأربع ساعات ، ومن المستحسن التخلص ميكانيكياً بصفة مستمرة من الرواسب - ويفضل البعض استخدام أحواض ترسيب من ذات الطابقين ، والسبب الخارج منها يعالج بمرشحات الزلط أو بأحواض التهوية بطريقة الحماية المنفضة سواء بالهواء المضغوط أو بالإثارة الميكانيكية وكلا الطريقتين أثبتتا نجاحهما فى معالجة هذه المخلفات السائلة .

ويجب أن تكون كل من كمية الهواء ومدة التهوية كافيتين لتخفيف حمل التحميل بالسائل حتى يصبح مساوياً أو مقارباً للحمل بمياه المجارى المنزلية - وبذا يمكن التخلص منه بشبكة المجارى العمومية - وإن لم يتيسر ذلك بعملية التهوية لقوة تركيز المخلفات السائلة يستحسن استخدام الكيماويات وأن نحصل عليه من بروتينات نتيجة استخدام الكيماويات يوضع بعض

تكاليف استخدامها - ويمكن ترسيب البروتينات باستخدام حامض الكبريتيك أو مركبات الحديد أو الشبه أو باستعمال أى عامل مؤكسد كالكلور .

٤ - تعليب الحضروات:

وتشمل مخلفاته السائلة الكثير من المواد الصلبة كما أن أكسجينها الحيوى الممتص مرتفع - ولا يمكن إعطاء مواصفة عامة لهذه المخلفات إذ أنها تختلف باختلاف نوع الحضار الملعب كما تختلف باختلاف طريقة تعليبه فشكل مصنع طريقة فى التعليب - وعلى كل فهذا الاختلاف هو اختلاف فى الكم وليس فى النوع فنوع البوث واحد وطريقة معالجته واحدة - وطريقة المعالجة تشمل تمرير السيب فى الأحواض الآتية :

١ - المصافي الدقيقة - لحجز المواد الصلبة كبيرة الحجم نوعاً .

٢ - أحواض ترسيب عادية - تحجز ما مر من مواد صلبة من المصافي ، وإذا احتاج الأمر لإزالة لون بالمخلفات السائلة وجب استخدام المروبات الكيميائية للمساعدة على سرعة الترسيب وذلك باستعمال الفيبه أو الجير وكبريتات الحديد .

وعند استخدام المروبات يجب إزالة الرواسب أولاً بأول أو على فترات متقاربة ويمكن الاكتفاء بهذه المعالجة والتخلص من السيب إلا أنه يحتاج إلى نسبة عالية من التخفيف فإن لم تيسر النسبة المطلوبة من التخفيف وجب معالجة السيب فى مرشحات الزلط وإن لزم عولج بعد ذلك أيضاً بمرشحات الرمل .

٥ - المدايخ:

الجلود الخام محملة بالقافورات ودباغتها تحتاج إلى نظافتها وحلق ما بها

من شعر واستخدام الجير وبعض الكيماويات - لذا فمخلفاتها السائلة تحتوى على أوساخ مختلفة ودم وشعر وأملاح وجير وكثير من المواد العضوية عالقة وذائبة وكذا بعض أجزاء من اللحم - ولذا فرائحتها كريهة للغاية ولونها منفرد وأكسجينها الحيوى الممتص مرتفع .

وتعالج أولاً بالمصافي ثم بأحواض ترسيب عادية أو باستخدام المروبات الكيماوية ومدة البقاء ٣ ساعات .

ويستحسن قبل عملية الترسيب معادلة الرقم الإيدروجينى للمخلفات لحفض نسبة تلوثها المرتفعة وجعله فى حدود ٥ أو ٦ .

وإذا أريد معالجة السيب الخارج من أحواض الترسيب لدرجة أعلا عولج بمرشحات الزاط مع استخدام سيب المرشحات لتخفيف التصرف الداخلى لأحواض الترسيب .

٦- صناعة النسيج:

تختلف المخلفات السائلة لصناعة النسيج من حيث خواصها وكميتها ودرجة تركيز تلوثها تبعاً لنوع النسيج قطعاً كان أو صوفاً أو حريراً .

وأهم مراحل النسيج التى ينجم عنها مخلفات تستحق العناية هى :

١ - تبيض القطن

٢ - غسل الصوف

٣ - غلى الحرير

أما آخر مراحل التصنيع وهى الصباغة والطباعة فمخلفاتها السائلة مهلة للمعالجة بالمروبات .

١ - تبيض القطن يتم بغليه تحت ضغط مع محلول الجير أو الصودا ومخلفاته السائلة مرتفعة القلوية وتحتوى على مواد دهنية وزيتية ملتصقة بخيوط النسيج ويلزم لنظافتها غسيلها جيدا - ويجب معالجة المخلفات السائلة الناجمة من هذه المرحلة معالجة منفصلة عن غيرها من المراحل وذلك بالعمل على تعادلها وترسيب ما بها باستخدام حامض الكبريتيك والسبب الخارج من هذه المعالجة يخلط مع غيره من مخلفات المراحل الأخرى وتعالج سويا بالطرق البيولوجية ويفضل ألا تتم هذه المعالجة إلا بعد خلطها مع مياه المجارى ثم معالجتهما .

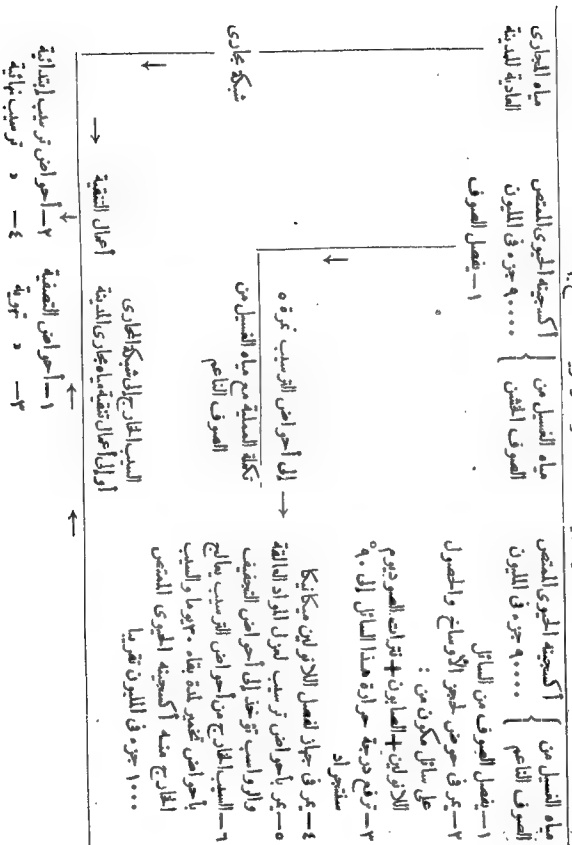
٢ - مخلفات غسل الصوف السائلة :

لأن صوف الحيوانات عادة ما يكون ملوثا بالدم وملآن بالقاذورات ، لذا يفصل الصوف بالصابون وفترات الصوديوم وينتج من عملية الغسيل سائل يحتوى على كمية من اللانولين وهى مادة عطرية مزوجة بكمية كبيرة من فترات الصوديوم .

والصوف نوعان : ناعم وبمياه غسيله ٢٠ إلى ٢٥ جرام من اللانولين فى اللتر مما يستحق استخلاصه ، وخشن وبمياه غسيله ٥ إلى ٦ جرام من اللانولين فى اللتر مما لا يستحق استخلاصه منه ، ويبين الجدول الآتى خطوات المعالجة للنوعين ومتى يسمح بصرفها على شبكة المجارى العمومية .

هذا ويمكن التحكم فى كمية المخلفات السائلة الناجمة من عملية غسل الصوف ونسجه بحيث تكون كميتها قليلة ومعالجتها سهلة يسيرة .

عملية تنقية مخلفات الصرف وطريقة الانتفاع بها



٣ — الحرير :

يفسل خام الحرير بمحلول من كربونات الصوديوم لإزالة ما هو ملتصق
بأليافه من أوساخ ومن مواد غريبة كديدان دودة القز الميتة .

والسائل المخلّي الناتج من عملية الغسيل رمادى اللون لزج كالجيلي ويحتوى
على الصابون والمواد الملونة ومواد عضوية وغير ذلك من المواد وهو ذو رائحة
كريهة - ويحتاج كل ١٠٠ رطل من الحرير إلى حوالى ٢٧٥ جالون من المياه
ولدى ٢٥ إلى ٣٥ رطل من الصابون لغسله - ورغم مظهره المنفر فهو سهل
المعالجة فيرسب ما به من مواد باستخدام كلوريد الحديد ثم يعالج بعد ذلك
بيولوجيا والراسب يجفف بأحواض التجفيف ويستعمل الناتج لتسميد الأرض
أو يتخلص منه بدفنه

وتتم عملية الصباغة والطبع بتغطيس النسيج أو غليه في محلول الألوان
وذلك إما قبل أو بعد مروره بالمادة المثبتة للألوان ، ثم يغسل بعد ذلك جيدا
إما بمياه نظيفة فقط أو بالصابون - ومخلفات هذه المرحلة درجة تلوثها
غير مرتفعة .

ويخلط مخلفات القطن السائلة القلوية مع مخلفات الصوف الحمضية يتم
تعادلها دون، حاجة إلى استخدام الكيماويات للحصول على هذا التعادل .

وفى كل المراحل يلزم التحكم فى كمية المياه ودرجة تركيز التلوث حتى تكون
تكاليف المعالجة من حيث السم والكيف أقل ما يمكن .

٨ — صناعة الحديد والصلب :

مصدر المخلفات السائلة لهذه الصناعة ناتج من عملية تنظيف ألواح الصلب
وغيرها من منتجات المصنع - ويستعمل حامض الكبريتيك وبعض من الأحماض
الأخرى فى عمية التنظيف ، لذا فالمخلفات السائلة تحتوى على نسبة كبيرة من

الاحماض وأكسيد أملاح الحديد التى تضر بالكتلة المائية التى تصرف بها كما أنها تغير لونها ، ولو أنها صرفت بالتربة لتسببت فى سد مسامها لكثرة ما بها من رواسب ولذا وجب معالجتها قبل التخلص منها

والطريقة المثالية لمعالجة هذه المخلفات الحمضية هى بمعادلتها وترسيب ما بها من مركبات الحديد - وأفضل الطرق الاقتصادية لإجراء هذا التعادل هو لإجرائه على مرحلتين - الأولى باستعمال الحجر الجيري ، وفى المرحلة الثانية باستعمال قلوى آخر أكثر فاعلية وأعلى ثمنًا ويتم أيضا فى هذه المرحلة ترسيب المواد العالقة .

ويمكن استخلاص بعض الأحماض وبعض مواد تصلح للبناء من هذه المخلفات.

٨ - مخلفات الزيوت :

مصادر التلوث بالزيوت عدة منها مخلفات المراكب وأحواض إصلاحها وآبار البترول ومعامل تكريره .

وهذه المخلفات السائلة تسبب متاعب لعمليات تنقية مياه الشرب من ناحية الطعم والرائحة ، ولشواطئ الاستحمام لما بها من خبث يطفو على سطح الماء ، ولعمليات معالجة مياه المجارى لكثرة ما تكونه من خبث طاف بأحواض الترسيب وما تسببه من انسداد لمرشحات الزلط - ولم يتوصل بعد إلى طريقة مثالية لمعالجته وأفضل طريقة هو التخلص مما به من خبث فى أحواض فصل الشحوم ثم جمعه ودفنه أو حرقه ، أما السبب فيحرق أو يعاد إلى عملية التكرير.

٩ - مصانع الأدوية :

تحتوى المخلفات السائلة لمصانع الأدوية على نسبة عالية من التلوث العضوى ويترأوح الأكسجين الحيوى الممتص بهذه المخلفات بين ٢٥٠٠ ، ٥٠٠٠ جزء/ المليون ، وتعالج إما بالتبخير وحرق الرواسب أو بالترسيب بأحواض تحليل

ثم الترشيع بمرشحات الزلط يتبعها الترشيع بمرشحات الرمل فينخفض بذلك الأكسجين الحيوى الممتص إلى ٠.٤ جزء فى المليون - ويمكن الاستفادة من بعض مخلفات صناعة البنسلين والمضادات الحيوية الأخرى باستعماله كمعصر غذائى للحيوانات .

١٠ - صناعة المعادن :

المخلفات السائلة لصناعة المعادن عموما ومصانع الطلاء بالكهرباء خصوصا تعتبر من أكثر المخلفات الصناعية السائلة احتواء على المواد السامة كالأحماض والسيانور ، لذا لا يسمح بصرف هذه المخلفات خام فى السكّتل المائية التى تستخدم كمصدر لمياه الشرب أو عرضة لشرب الحيوانات منها ، كما لا يسمح بصرفها فى شبكات مواسير المجارى إن كانت مياه المجارى بعد تجميعها ستعالج بيولوجيا - ويجب معالجة هذه المخلفات بالكيماويات لدرجة تقضى على خطورتها وما بها من سموم حتى يسمح بصرفها فى السكّتل المائية أو شبكة الصرف الصحى ، والطرق الكيماوية تختلف باختلاف نوع الصناعة فتعالج مخلفات عملية الطلاء الغير محتوية على سيانيدات أو كرومات برفع درجة (ق يد) إلى ٨ أو أكثر باستعمال الصودا الكاوية أو الجير لمعادلة ما بها من حمضية زائدة وترسيب أيونات المعادن على هيئة هيدروكسيدات أو أملاح قاعدية - وهناك عدة طرق للتخلص من السيانيدات وأكثرها استعمالا هى إضافة الكلور فى وسط قلوى وبذا تتأكسد السيانيدات إلى سيانات وهى أقل خطورة من السيانيدات ، وباستمرار إضافة الكلور يمكن إزالة كل آثار السيانات أيضا ثم يعالج المحلول الخالى من السيانيد بإضافة قلويات لترسيب أملاح المعادن بالطريقة سالفه الذكر .

ويتخلف من عملية الطلاء بالكروم الكرومات ويمكن التخلص منها بالاختزال بواسطة ثاني أكسيد الكبريت أو أملاح الكبريتات أو البيكربيتات

أو أى عامل مختزل آخر فيتحول الكروم إلى ثلاثى التكافؤ الذى يمكن التخلص منه بالترسيب بعد رفع درجة (ق يد)

والمياه بعد التخلص من المعادن يمكن إعادة استخدامها فى هذه الصناعة .

١١ - المخلفات السائلة للمصانع المختصة بالمواد الذرية :

المخلفات السائلة لمصانع المواد الذرية وبعض معامل الأدوية التى تستخدم النظائر المشعة تحتوى على مواد مشعة - ولأن لا توجد طريقة معروفة للتخلص من التلوث الذرى وكل ما يتخذ حيال مخلفاتها السائلة هو تخزينها لمدة طويلة لتقليل حجمها - والتخزين فى حد ذاته وسيلة ناجحة وفعالة للتخلص من النظائر قصيرة العمر حيث تفقد قدرتها الإشعاعية بتخزينها مدة طويلة وبذا يمكن التخلص منها دون ضرر - ولا تصلح هذه الطريقة للمخلفات المحتوية على نظائر مشعة طويلة العمر إذ تحتاج إلى التخزين لمدة طويلة جداً وبالتالي أحواض كبيرة التخزين يلزم لإنشائها تكاليف كبيرة ولذا تقبع طريقة التبادل الأيونى لتركيز المواد المشعة إلى درجة يمكن معها التخلص منها بالدفن أو الحرق دون خشية أضرار منها .

١٢ - مصانع البيرة :

وهذه المخلفات ضئيلة التلوث ويمكن صرفها مباشرة بالمجارى العمومية إن وجدت وسمحت سعتها ، أو معالجتها بالترسيب وتستخدم فى رى الأراضى ، أو بالتسريب والترشيح وتصرف بالكنتل المائية المجاورة .

وهناك عدة صناعات أخرى لم تذكر كمصانع الفراء والبوية والبلاستيك ومصانع الفخار وغيرها ولا تخرج فى طريقة معالجتها عما ذكر من استعمال المصافى وأحواض التصفية كأساس ثم حسب مقتضيات الحال أما التخلص دون حاجة لمزيد من المعالجة أو باستعمال الترسيب العادى مع ما قد

يلزم من الكيماويات المختلفة إما لسرعة الترسيب أو التعادل أو إزالة اللون أو الأكسدة أو تحويل مواد ضارة إلى أخرى غير ضارة ، وإن لزم فالتحوية . إما بمرشحات الزلط أو بطريقة الحماة المنشطة بالهواء المضغوط أو الإثارة الميكانيكية ، ثم قد يلزم المعالجة بعد مرشحات الزلط بمرشحات الرمل ، هذا بخلاف المواد المشعة والتي ذكر تفصيلها .

من ذلك يتضح أن غالبية المخلفات الصناعية السائلة تحتاج إلى تكاليف لمعالجتها لإمكان التخلص منها مما جعل منها مشكلة ، وأصبحت طريقة معالجتها لدرجة لا تضر بمكان التخلص أو الصحة العامة مع مراعاة الناحية الاقتصادية موضع اهتمام الدول والهيئات العلمية ومراكز البحوث المختلفة .

الباب السابع عشر

الصرف الصحي للمباني المنعزلة

يطلق اسم المباني المنعزلة على المباني المحرومة من خدمة مرفق المجارى العمومية .

وقد تكون المباني المنعزلة عبارة عن مبنى واحد أو عدة مباني متباعدة .
أو متجاورة أو قرى أو مدن بأكملها .

ويمكن تقسيم المباني المنعزلة إلى قسمين رئيسيين :

أولاً : مباني مزودة بمرفق مياه الشرب أو لها مصدر كاف خاص بها من هذه المياه ويدخل تحت هذه القسم الآتى :

- ١ - قرى أو مدن بأكملها ولم ينشأ لها بعد مشروع عام للصرف الصحى
- ٢ - أحياء بأكملها من مدن بها مشروع عام للصرف الصحى ولم ينشأ مشروع خاص بها أو مشروع لتوصيلها للمشروع القائم .

٣ - مباني متفرقة أو متجاورة ومتخللة مدينة بها مشروع للصرف الصحى إلا أنها إما غير مستوفاة لشروط الصرف الصحى لتوصيلها أو لم تمد لها شبكة المجارى اللازمة لتوصيلها ، أما لعدم قدرة المرفق القائم لاستيعاب تصرفها أو لعدم توفر المبالغ اللازمة لمشروع توصيلها .

- ٤ - مبنى أو عدة مباني منعزلة عن المدينة وليس من الاقتصاد إنشاء مشروع خاص بها أو مشروع لتوصيلها بمجارى المدينة .

ثانياً : مباني ليس لها مصدر كاف من مياه الشرب مما يتعذر معه تجميع مخلفاتها السائلة في مواسير وتشمل :

- ١ — قرى صغيرة مزودة فقط بمحفيات عمومية لمياه الشرب .
- ٢ — عزب أو مباني منعزلة متباعدة يوفر سكانها كل بطريقته الخاصة مياه الشرب اللازمة له .

الطرق المختلفة للصرف الصحي للمباني المنعزلة :

أولاً : مباني مزودة بمرفق مياه الشرب أو لها مصدر كاف خاص بها :

يجب أن ينشأ للمبنى جميع الأجهزة الصحية طبقاً للمواصفات والاشتراطات السابق التنويه عنها ، ومن غرفة تفتيش المبنى النهائية توصل المخلفات السائلة إلى أعمال المعالجة وهي عبارة عن أحواض ترسيب والسيب الخارج منها يرشح ويتم التخلص منه .

خزان التحليل :

وحوض الترسيب المستخدم هو خزان تحليل ، وهو عبارة عن حوض أصم يبنى من الخرسانة أو من الطوب أو الدبش ويخفق بالمونة ، والغرض منه هو ترسيب المواد العالقة وحجز المواد الطافية وتحليل وتخمين الرواسب لتقليل حجمها بغرض عدم إزالتها إلا على فترات متباعدة تبلغ عدة سنوات ، ويتم التحليل بالكثريا اللاهوائية فتحلل بعض المواد العضوية إلى سائل وغاز ولما كانت غالبية الغازات المكونة من عملية التحليل هو غاز كبريتور الايدروجين ذو الرائحة الكريهة ، لذا يجب أن يسقف الخزان بطلاطات من الخرسانة المسلحة تغطي الحوض بأحكام أو ينشأ السقف من قطعة واحدة

الحوض . وقد يستخدم حاجزين من الخشب أو الخرسانة مع مشتركى المدخل والمخرج أو يدهونهما بغرض كسر حدة اندفاع الماء بالحوض علاوة على حجزها الخشب من الخروج منه ، ويراعى فى أعماق المشتركات أو الحواجز ألا تكون عميقة لدرجة تثير الرواسب بالحوض .

٤ — يستحسن إنشاء حوضين للتصرفات الكبيرة نوعا ليمكن عند تنظيف أو ترميم أحد الحوضين أن يستمر الآخر فى العمل وفى هذه الحالة تكون السرعة بالحوض بالعمل أكبر من السرعة التصميمية ومدة البقاء به أقل ، إنما أفضل من استخدام حوض واحد تتوقف العملية كلية بتوقفه .

٥ — يستحسن إنشاء حجرة تفتيش عند مدخل الحوض ومخرجه ليمكن منها تسليك المواسير ، وعند تطهير الحوض رفع البلاطات الخرسانية للسقف أو تفتح فتحة السقف المسط وتزح منه المياه ثم يبدأ فى عملية التطهير ويستحسن لو تمت فى ليلة واحدة ، والرواسب المخمرة هى سبب جيد يصلح لتسميد الأرض .

والمياه الخارجة من خزان التحليل ما زالت تحمل حوالى ٣٠ ٪ من المواد العالقة الدقيقة التى لم ترسب به ، كما تحتوى على الكثير من البكتيريا الضارة لذا . . يجب أكسدة هذه المواد العضوية وتحويلها إلى مواد ثابتة لاضرر منها والقضاء على البكتيريا الضارة ويتم ذلك باحدى العمليات الآتية :

(أ) الرى السطحي .

(ب) الترسيب فى باطن الأرض

(ج) الترشيح .

١ — الرى السطحي :

يمكن التخلص من مخلفات المنازل مباشرة دون أى معالجة بـ الرى الأرضي

الزراعية المسامية ، ومقنن القدان من مياه المجارى الخام حوالى ٣٣٠ م^٣ / اليوم على شرط مراعاة حرثه وعزيقه لعدم انسداد مسامه ، وتكملة ما قد يحتاجه الأرض من مياه بالمياه العادية من الترعى أو الآبار .

وإن كان من الممكن التخلص من مخلفات المنازل السائلة مباشرة دون معالجة بالرأى فمن باب أولى يمكن التخلص منها بنفس الطريقة والشروط من المياه المرسبة غير أن المقنن في هذه الحالة يزيد إلى ٥٠ م^٣ / اليوم ولا حاجة لاستخدام مياه عادية للمساعدة فى الرأى .

ويجب مراعاة عدم السماح بتكوين قشرة من الحمأة فوق سطح الأرض ليس فقط لمنع انسداد مسامها بل لمنع توالد الذباب عليها أيضا .

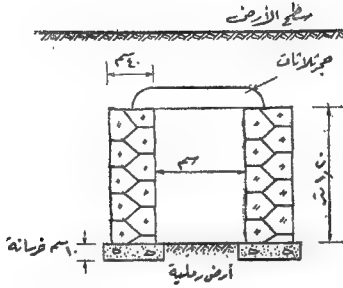
ويجب عدم زراعة هذه الأرض إلا بأشجار خشبية أو محاصيل تدخل النار قبل تناولها أو أشجار موالح مع إعدام ما يسقط من ثمار على الأرض أو تطهيره جيدا .

(ب) التسرب فى باطن الأرض :

يتم التخلص من السبب الخارج من خزان التحليل بالتسرب فى باطن الأرض بإحدى الطرق الآتية :

١ - خندق التصريف :

وهو عبارة عن خندق كما فى شكل (١١٩) تبنى حوائطه من الدبش على الناشف دون استخدام مونة للصق العراميس ، غير أنه للاطمئنان على عدم انهيار الحوائط يلمصق بالمونة مدماك أفقى كل مدماكين ، ويترك قاع الخندق دون أى مباني أو دكة ويستحسن فرش به بطبقة من الملح بسمك ٥ سم لتحليل المواد المخاطية أو الدهنية .



خندق تصريف

شكل رقم (١١٩)

وعرض الخندق عادة ٦٠ سم لإمكان تغطية سقفه بحجر الثلاثات دون الحاجة إلى بلاطات خرسانية مسلحة ويردم فوق حجر الثلاثات بسمك لا يقل عن ٢٥ سم وعمق الخندق عادة حوالى ١٢٠ سم ويجب ألا يزيد بأى حال عن ١٥ متر إذ أن البكتيريا الهوائية الأساسية فى عملية تثبيت المواد العضوية يكاد ينعدم وجودها على عمق من سطح الأرض يزيد عن ذلك .

ومعدل التسرب للتربة يختلف باختلاف مسامها، فبينما هو مرتفع بالأرض الرملية الحرة، فهو يقل فى الأرض الرملية الناعمة، ويكاد ينعدم بالتربة الطينية المتماسكة، وينعدم كلية بالتربة الصخرية . . ويبلغ هذا المعدل للتربة الرملية الحرة حوالى ٢٠٠ لتر / اليوم / المتر المسطح الجاف لداخل خندق التصريف — ويستحسن إجراء تجربة عملية بالموقع لكل حالة للحصول على معدل تسرب المياه بها مع مراعاة أن يكون عمق خندق التجربة مساو للعمق المقترح لإنشاء خندق التصريف على منسوبه، ويلاحظ عند حساب قدرة الخندق على الترشيح أن تقدر بحوالى ٣٠٪ / أقل من نتيجة معدل تسرب التجربة

وهذا نظير استمرار التشغيل وما يفتح عنه من تشبع للتربة وضعف كفاءة مساهمها مع طول المدة .

ومع طول الزمن قد تشبع التربة المحيطة بخندق التصريف بالمواد الدهنية والمخاطية وتضعف كفاءة الخندق وعندئذ يلزم كسحه وتنظيفه وكذا تنظيف التربة الملاصقة له ، وإن توفر بالموقع الفضاء اللازم ، فإنه من الأفضل اقتصاديا إنشاء خندق تصريف جديد بدلا منه .

ولما تحتاجه هذه الخنادق من مساحة - لذا ، لا يمكن إنشائها إلا عندما تتوفر الأرض الفضاء لسكل مبنى .

ومن عيوبها تلويث ما يحيط بها من تربة ، ولذا يجب عدم إنشاء آبار لمياه الشرب إلا على مسافة منها تتراوح بين ٥٠ ، ١٠٠ مترا - كما أن مياه الرشح المتسربة منها تضر بأساسات المباني ؛ لذا يجب إنشائها على بعد كاف منها لا يقل عن أربعة أمتار - هذا بالإضافة إلى ما ينجم عنها من تلوث للجو المحيط ؛ وبالأخص عند عملية تطهير خزائن التحليل أو خندق التصريف - ومع ذلك فهي من الطرق الصحية المعتمدة لتصريف المباني المنعزلة .

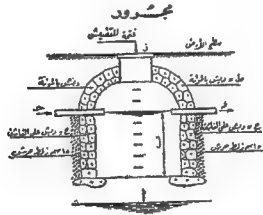
٢ - الآبار الإرتوازية :

تستعمل الآبار الإرتوازية بدلا من خنادق التصريف (في حالة عدم توفر الأرض) أو لمساعدتها وهي عبارة عن مواسير توصل بعضها ببعض وبقطر لا يقل عن ستة بوصات وتدخل داخل قيسون حتى تصل إلى طبقة الزلاط أو الرمل الخشن والجزء الأسفل منها به فتحات بعرض حوالي ٢ سم وطول حوالي ٢ سم ويوضع حول الماسورة ذات الفتحات زلاط رفيع بسمك لا يقل عن ٢ سم وكذا تحتها بعق حوالي ٥٠ سم ويتم ذلك قبل رفع القيسون والفائدة من الفتحات هو تصريف المياه والفائدة من الزلاط هو المحافظة على الفتحات

من الانسداد ، فإن سدت سمحت المياه من داخل الماسورة بظلمة قوية فترتفع
الرواسب مع المياه المسحوبة ، وفي حالة عدم جدوى هذه الطريقة ترفع
الماسورة وتندق في مكان آخر . .

ومن عيوب هذه الطريقة كثرة انسداد الماسورة بشكل يجعل هذه
الطريقة غير مجدية نظرا لكثرة متاعها .

وقد يبنى البئر الارتوازي من الطوب بقطر لا يقل عن متر وقد يصل إلى
ثلاثة أمتار ، وبالعنق الكافي للوصول إلى طبقة الزلط أو الرمل الخشن مع
ترك فتحات لتسرب المياه تسد مؤقتا أثناء عملية تغويص البئر وتزال سدود الفتحات
عند إتمام تنفيذه ، وفي حالة ضعف كفاءة البئر يزداد تغويصه حتى تلامس
الفتحات طبقات جديدة كفء للتصريف — وقد يستخدم البئر دون أن
يسبقه خزان تحليل (ويسمى في هذه الحالة بالبحرور) شكل رقم (١٢٠) فترسب



- ١ = المياه الجوفية
- ٢ = عمق البئر = ٣ متر على الأقل
- ٤ = ماسورة المياه الأرضية
- ٥ = ماسورة تغذية البئر عند انسداد البئر واستخدم آخر
- ٦ = ١٥ سم طبقة من الزلط الجيد
- ٧ = فتحة للتغذية
- ٨ = ديشن عمق الشاخص
- ٩ = ديشن بالعمق

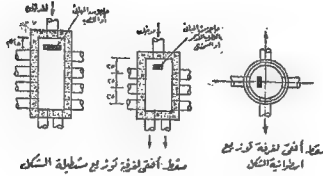
شكل رقم (١٢٠)

بقاعه الرواسب ، وتتحلل بفعل البكتريا اللاهوائية وتسرب المياه بالتربة من خلال الفتحات ومن قاع البئر — وكلما سارت المياه بباطن الأرض وابتعدت عن البشر زادت درجة تخفيفها بمياه الرش . . لذا يجب أن تبعد آبار الشرب مسافة لا تقل عن ٥٠ متر عن الآبار الإرتوازية ، أما الرواسب فبتحللها تتحول إلى سوائل وغازات ويقل حجمها ، غير أنه مع الزمن تتراكم وتسد مسام التربة وحينئذ يجب تطهير البئر ، ولذا ينصح بإنشاء خزان تحليل لمعالجة المياه قبل دخولها البئر الارتوازي حتى لا يحتاج إلى تطهير إلا بعد سنوات عديدة .

٣ — المواسير غير ملحومة الرؤوس

ينقل السيب الخارج من خزانات التحليل في مواسير فخار ملحومة الرؤوس تنقلها إلى مواسير التوزيع — وهى عبارة عن مواسير فخار عادية ليس لها رؤوس ، ولا تلحم المواسير بل يترك بينها فراغات تبلغ حوالى ٥ سم ليسكن للسائل التسرب من خلالها لباطن الأرض ، ويستحسن حماية هذه الفراغات بلف الجزء العلوى من المواسير عندها بقطعة من الورق أو الخيش المقطرن حتى لا تسرب الأتربة داخل مواسير التوزيع — وتوضع أنابيب التوزيع فى خنادق منحدره انحداراً خفيفاً يتراوح بين ١ : ٣٠٠ أو ١ : ٥٠٠ وعرضها حوالى ٥٠ سم ثم يملأ الخندق حتى منسوب يعلو راسم الماسورة العلوى بضع سنتيمترات بكسر الطوب أو الحجر أو الزلط لمساعد على تسرب المياه .

وفى الأرض المنبسطة توضع المواسير فى خط مستقيم أو خطوط مستقيمة وبشرط ألا يزيد طول كل خط عن ٣٠ متر ، ويلزم فى الحالة الأخيرة إنشاء غرفة توزيع شكل رقم (١٢١) تستقبل التصريف الوارد من خزان التحليل فى الماسورة ملحومة الوصلات ويخرج منها خطوط التوزيع المختلفة كما فى



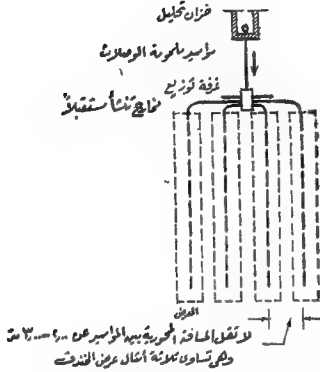
شكل رقم (١٢١)

شكل رقم (١٢٢) ويمكن أن تمتد الماسورة ملحومة الوصلات ويخرج منها تباعاً خطوط التوزيع .

ويستحسن في حالة تصريف المياه في باطن الأرض بواسطة خطوط المواسير غير ملحومة الرؤوس أن تزود خزانات التحليل الكبيرة بسيفونات دفع أو توماتيكية حتى يتم دفع المياه بكمية كبيرة وبدفع قوى وبذا تضمن وصول المياه لمختلف خطوط المواسير وكافة أطوارها بعكس ما إن كانت المياه تخرج من الحوض بكميات قليلة تنسرب جميعها إلى أجزاء المواسير القريبة من خزان التحليل دون الأجزاء البعيدة عنه فتتحمل بذلك الأجزاء القريبة كل الحمل وتبقى الأجزاء البعيدة معطلة عن العمل مما يخل بالعملية ويضعف كفاءتها وينتهي بها إلى الفشل .

(ج) الترشيح :

لا يمكن المعالجة والتخلص من السيب الخارج من خزانات التحليل بالرى أو بالتسرب بباطن الأرض أن كانت التربة طينية متماسكة أو صخرية لذا يتبع في هذه الحالة طريقة الترشيح ، وذلك باستعمال خنادق الترشيح أو ما يماثلها من طرق كأستخدام المواسير الغير ملحومة الرؤوس الموضوعة بخنادق من الرمل والزلط وفيما يلي نوضح طريقة خنادق الترشيح .



ماسير الصرف الجرفي في أرض مستوية

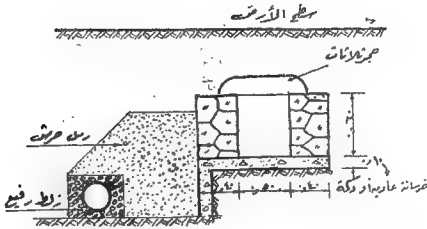
شكل رقم (١٢٢)

خندق الترشيح :

وهو كما في شكل رقم (١٢٣) عبارة عن خندق مبني من الطوب أو الحجر على الناشف أو بمونة ضعيفة، وعرضه الداخلي حوالي ٣٠ سم وارتفاعه حوالي ٦٠ سم وسقفه معقود بأحجار الثلاثات وقاعه عبارة عن فرشاة من كسر الطوب أو الحجر وينشأ ملاصقا له طبقة رملية خشنة وبأسفلها خط المواسير من الفخار الجري أو ماسير أسمنتية غير ملحومة الرؤوس، وتحاط وصلاتها بالزلط الرفيع .

طريقة التشغيل :

تخرج المياه من خزان التحليل وتنقل في ماسورة ملحومة الرؤوس هي امتداد لماسورة مشترك يخرج الخزان وتصب بالخندق، ومن حوائطه تغرب



خندق ترشيح

شكل رقم (١٢٣)

المياه إلى طبقة الرمال الخشنة والتي تقوم تماماً بعمل المرشح الرملي ومنها تجمع في خط المواسير الغير ملحوم الرؤوس والذي ينحدر إلى أقرب كتلة مائية مسموح الصرف بها، وتصرف بها المياه بالراحة أو بالرفع، وإن لزم يظهر السيب قبل صرفه بالكلور.

وإن لم يقيس وجود كتلة مائية قريبة للصرف، أمكن التخلص من السيب بالرى.

وقد استعملت هذه الطريقة منذ أكثر من ربع قرن لصرف المخلفات السائلة لمدينة العمال بالحملة الكبرى وكانت عبارة عن عدة خطوط جمعت في خط رئيسي وصرف في أقرب مصرف مجاور، وقد برهنت على كفاءة ممتازة من حيث درجة النقاوة للسيب الخارج منها، وكذا من جهة قيامها بالتصريف دون حدوث أى متاعب تذكر.

أولاً: ارتفاع منسوب مياه الرشع بالمدن المحرومة من المجارى العمومية:

في حالة ارتفاع منسوب مياه الرشع بالمدينة لا يمكن لخنادق التصريف أو

الترشيح أو المواسير غير ملحومة الرؤوس من صرف المخلفات السائلة للمباني ،
إذ أن مياه المجارى ستختلط مع مياه الرشع ويزيد بذلك ارتفاع منسوبها بالمدينة
نما ينتج عنه الطفح بها وبالأخص في الأجزاء المنخفضة منها — لذا يجب أولاً
العمل على تخفيض منسوب مياه الرشع قبل استخدام أى من هذه الطرق ويتم
ذلك بالآتى :

تنشأ شبكة مواسير بالمدينة على المنسوب المطلوب تخفيض منسوب مياه
الرشع إليه وهذه الشبكة تماثل تماماً شبكة مواسير المجارى إلا أن مواسيرها
غير ملحومة الرؤوس . ولحماية المواسير من تسرب الأتربة لداخلها واتسدادها
تلف رؤوسها بالزلط الرفيع ويترك بالآبار فتحات (شنايش) فتجد مياه الرشع
طريقها إلى شبكة المواسير عن طريق هذه الفتحات وهذه الرؤوس الغير ملحومة
فتتجمع مياه الرشع بالشبكة وتنحدر المسورة الرئيسية إلى أقرب كتلة مائية
وتصرف بها بالراحة أو الرفع ولا ضرر إطلاقاً من صرف هذه المياه دون أى
معالجة إذ أنها مياه رشع نقية .

وللاستفادة بهذه الشبكة عند إنشاء مشروع مجارى عام للمدينة رؤى إنشاء
المواسير ملحومة الرؤوس والاكتفاء بالفتحات المتروكة بالآبار التى يمكن بغائها
وسدها بسهولة عند تحويل الشبكة إلى شبكة للمجارى العمومية .

والمفروض هو استخدام هذه الشبكة لتخفيض مياه الرشع إلا أن الأهالى
استخدموها في صرف مخلفاتهم السائلة فأضررت بأماكن الصرف وبالصحة العامة
ضرراً بليغاً ولا يمكن للإدارة المحلية من إيقاف هذه المخالفات ، بل عمدت
بعض المباني الحكومية إلى المخالفة . . لذا أبطل إنشاء مشروعات جديدة
لتخفيض منسوب مياه الرشع ، فإن كانت الحاجة ماسة وتوفرت الاعتبارات
المالية أنشئ مشروع مجارى عام للمدينة .

ثانيا : مبادئ ليس لها مصدر كاف مياه الشرب :

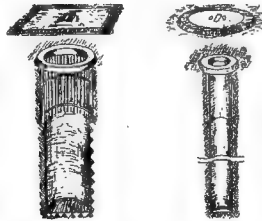
توجه العناية (من وجهة الصرف الصحى) لهذه المبادئ إلى التخلص من مخلفات ما بها من مراحيض — ولما كانت كمية المياه المستخدمة فى هذه المبادئ ضئيل لا يسمح بنقل مخلفات هذه المراحيض فى مواسير . . لذا فجميع طرق التخلص من مخلفاتها تهدف أولا إلى تجميعها ثم كسحها أو ردمها للتخلص منها، ومن هذه الطرق طريقة الجرذل ، وقد سبق الإشارة إليها ، ووزارة الصحة بجمهورية مصر العربية توصى بإنشاء نوعين من المراحيض :

١ — مرحاض الحفرة .

٢ — مرحاض الخزان .

مرحاض الحفرة :

يتكون مرحاض الحفرة كما فى شكل رقم (١٢٤) من الرقبة والقاعدة ، وقطر الحفرة حوالى ٤٠ سم وعمقها حوالى ٥ متر ولاداعى لسندها بشدة . إن كانت الأرض متاسكة وإلا اضطر لسندها بقفص سلكى أو من الحديد أو بأى سन्दة بسيطة التكاليف .



مرحاض الحفرة

شكل رقم (١٢٤)

ورقبة المرحاض عبارة عن أسطوانة من الخرسانة مفتوحة الطرفين وارتفاعها لا يقل عن ٣٥ سم وتركب بأعلى الحفرة عند سطح الأرض وعليها تركيب بلاطة المرحاض ولأن كان منسوب مياه الرشع مرتفعاً يجب أن يرتفع أعلا منسوب الرقبة عن منسوب مياه الرشع ويردم حول الجزء الظاهر منه فوق سطح الأرض .

قاعدة المرحاض : وتصنع من الخرسانة المسلحة أو أى مادة صلبة وبها فتحة متوسطة السعة وينحدر سطح بلاطة القاعدة نحو الفتحة حتى لا تتركب أى مياه على هذه البلاطة — ولعدم بلل أحذية مستعملي المرحاض تزود البلاطة بدوستان مرتفعتان قليلا عن منسوب البلاطة ومصنوعتان بطريقة تمنع بقاء أى مياه عليهما إما بميلهما نحو البلاطة أو تخليق مجارى عرضية على طولها تصرف فوراً ما يقع على النواصة من مياه .

ويحسن أن يكون لفتحة المرحاض غطاء يمنع دخول الذباب إلى الحفرة ونقل العدوى وفي الوقت نفسه هو غطاء للوقاية من سقوط أى شيء بالحفرة وللحد من تصاعد الرائحة الكريهة منها .

ويجب أن ينشأ المرحاض بمبنى خاص به وأن يحافظ على نظافته التامة وأن يكون حسن التهوية والإضاءة وبعيدا عن أماكن تحضير الطعام .

وعمر هذا المرحاض متوقف على التربة المنشأ بها وعلى كمية التصرفات التي يستقبلها وحسن العناية به وتقدير وزارة الصحة عمره في المتوسط بأربعة سنوات ويرى بعد ذلك ردمه وحفر غيره إلا أن البعض يرى كسحه وإعادة استخدامها واستعمال ناتج الكسح في تسميد الأراضي الزراعية .

مرحاض الخزان :

وهو يماثل مرحاض الحفرة إلا أن جوانبه مكساء بالمباني ويجب أن

يستوفى الاشتراطات المطلوبة في مرحاض الحفرة من جهة النظافة وتخصيص مكان مستقل وحسن التهوية والإضاءة . وهو يصلح للترتبة غير المتناسكة .
وهناك نوع آخر من المراحيض يفضله الفلاحون وهو مرحاض السباخ أو المرحاض ذو الخزان المزدوج .

وهو يتكون من بلاطة ذات فوهتين تحتها خزان أصم مقسم أيضاً إلى قسمين — وتستخدم إحدى الفوهتين مع أحد الخزانات وعند امتلاء الخزان تستخدم الوحدة الثانية وتزح الوحدة الأولى وتستخدم محتوياتها للتسميد ، وهذه المحتويات بما اعتراها من تحلل وتخمر يموت ما تحويه من ميكروبات ضارة وترتفع قيمتها السمادية — كما يستحسن بعد كل استخدام إلقاء بعض الأتربة أو إلقاء الأتربة مرة في اليوم مساء وذلك لمنع تولد الذباب وانتشار الرائحة .
ويستحسن لكل أنواع هذه المراحيض أن تنشأ ماسورة تهوية ترتفع لأعلى منسوب المبنى أو المبانى المجاورة حتى تنصرف الغازات المتكونة بها فيقل بذلك انتشار الرائحة الكريهة — كما يجب أن تبعد هذه المراحيض ما لا يقل عن ٣٠ متراً عن مصادر مياه الشرب . وأن تنشأ في مكان يتجه إليه سير المياه الجوفية من بشر الماء وليس بالعكس .

وبهذه المراحيض تتحلل المواد البرازية ويتحول الكثير منها من مواد عضوية إلى سوائل وغازات بفعل البكتريا اللاهوائية — ويتخلص من هذه الرواسب باستعمالها لتسميد الأراضي — ويتخلص من الغازات بمواسير التهوية أو من المرحاض للجو مباشرة ، ويتخلص من السائل بالتسرب بباطن الأرض فيما عدا مرحاض السباخ .

التقدم بمشروعات الصرف الصحي :

رغم ما بذل من مجهود للوصول إلى أفضل الطرق الفنية والاقتصادية للتخلص من صرف المخلفات السائلة للمباني المنعزلة فما زال الكثير من البعث

مطلوب للوصول إلى الهدف المنشود ألا وهو المحافظة على الصحة العامة وعلى أماكن الصرف من التلوث وعلى أساسات المباني من التأثير الضار بها إذ ما زالت المواد الصلبة يحتفظ بها بالطرق الحالية بجوار المساكن ، كما أن عملية كسحها رغم تكاليفها فهي عملية قادرة تضر بالبيئة والصحة العامة — والمخلفات السائلة بتسربها بالتربة تضر بجدران المباني وبالمياه الجوفية .

لذا فن المسلم به كما أصبح ضرورة ملحة أن تنشأ مشروعات مجارى عامة لجميع المدن والقرى والتجمعات السكنية مهما قل عددها فهي أفضل طريقة فنية اقتصادية صحيحة للتخلص من مخلفاتها السائلة .

وقد بذل الكثير خلال القرن الحالى للتقدم بمشروعات المجارى العامة وما زالت إلى الآن فى حاجة إلى المزيد من البحث والتطوير ، ولإمكان السير قدما فى هذه المشروعات يجب التعرف على الآتى :

١ — مكونات مياه المجارى المنزلية والصناعية المختلفة إذ ما زال الكثير منها مجهولا .

٢ — الوقوف على مدى الاستفادة من المعالجة الحالية سواء ميكانيكية أو بيولوجية أو بمساعدة الكيماويات - وتحديد مدد البقاء الضرورية اللازمة بكل من وحدات المعالجة ومدى الاستفادة بكمية الهواء بالمعالجة البيولوجية وكمية الحمأة المنشطة المعادة وكمية ونوع الكيماويات اللازمة الضرورية مع البحث لتطوير طرق المعالجة .

٣ — بحث إمكانية استخدام تجهيزات أبسط من الزحافات وطرق تعرض مياه المجارى لأكسجين الجوى وغيرها من التجهيزات للنزول بتكاليف الإنشاءات الأولية للمشروعات مدنية كانت أو ميكانيكية أو كهربائية إلى أدنى حد مع مراعاة طول عمر خدمتها وارتفاع كفاءتها للفرض المطلوب .

وعموما فالجمال متسع لكثير من البحوث التطبيقية والكميائية والبيولوجية

والبيكترولوجية — وكذا في فروع الهندسة المدنية والميكانيكية والكهربائية .
ومعاهد البحوث بالبلدان المتقدمة ترصد المبالغ الكبيرة للتقدم بعلم الصرف
الصحي وبالأخص فيما يتعلق بمشكلة مخلفات الصناعة السائلة والبحوث مستمرة
سواء النظرية منها أو الطبيعية ، وتجرى البحوث بالمصانع للوصول إلى أفضل
التجهيزات بأقل تكاليف وأكثر مئاة وكفاءة .

ومن أهم ما يجب أن تعنى به البلدان النامية هو طريقة لإجراء البحوث
التطبيقية لاختيار أفضل طرق المعالجة المعروفة وتحديد مدد البقاء بأحواض
المعالجة المختلفة وأحسن وسائل الإنشاء والتشغيل بما يناسب خاماتها المحلية
ومتاخمها وظروفها مع العناية بدراسة أفضل طرق التخلص من مخلفات
صناعاتها السائلة قبل أن تصبح مشكلة تحتاج إلى الكثير من المال والجهد
لتذليلها ، ولأمانع أن تدلوها بدلوها بأجراء بحوث جديدة لما يعترضها من
مشاكل لتسهم بإمكانياتها في تقدم هذا النوع من الهندسة الصحية .

الباب التاسع عشر

عطاءات وعقود تنفيذ المشروعات

العطاءات :

- ١ - ينص بالعطاء على إلزام الشركة المنفذة أو المقاول بالتنفيذ طبقا لإحدى الشروط والمواصفات العالمية والشائع منها ثلاث (الانجليزية — الأمريكية — دول أوروبا) أو طبقا لشروط ومواصفات الدولة المعلقة عن العطاء .
- ٢ - إن كان هناك شروط خاصة تبرز وتوضح كتابة وبالتفصيل بالعطاء .
- ٣ - يشمل العطاء على جدول للكميات والفئات به الخانات الآتية :

بند رقم	الوحدة	الكمية		نوع العمل	الفئة المقدمة من مقدمي العطاءات		الجملة
		بالأرقام	بالكتابة		بالأرقام	بالكتابة	
					مليم جنيه	مليم جنيه	بالكتابة

وكل بند يشمل نوعية من العمل وقد يقسم البند الواحد إلى عدة أقسام فمثلا الخرسانة المسلحة تقسم إلى خرسانة للأسقف — خرسانة للأعمدة — خرسانة للأساس ، والحفر يقسم إلى أقسام مختلفة طبقا للأعماق وطبقا لنوعية التربة .

وقد يخصص بند للتوريد وآخر للتركيب فمثلا بند لتوريد المواسير وبند آخر

لتركيبها وتجربتها وبالمثل بند لتوريد الطلبات وآخر للمحركات اللازمة لها وبند لكل منهما لتركيبها وتجربتها .

٤ — يرفق بالعطاء الرسومات الواجب التنفيذ بمقتضاها وهي جزء متمم له وقد ترفق الشروط والمواصفات المختلفة التي يحيل إليها إعطاء وهي محررة في مجلدات وتشمل كافة ما يلزم لتحديد العلاقة بين صاحب العمل ومنفذه كما تشمل نوعية الخامات ومواصفاتها وقوة تحملها وكيفية تنفيذ العملية وطريقة الحساب واستلام العملية لإبتدائها ونهايتها وتشمل كذلك الغرامات والتعويضات ووجهة الاختصاص للفصل في أى خلاف .

ونوضح فيما يلي بعض من أهم ما في الشروط والمواصفات :

الشروط :

- ١ — مدة تنفيذ العملية .
- ٢ — التقدم ببرنامج زمني مفصل لتنفيذها المتابعة بمقتضاه وعلى أن يعتمد من الجهة صاحبة المشروع أو الوكيل عنها .
- ٣ — نظام الدفعات شهرية أو نصف شهرية .
- ٤ — مقدار التأمين الإبتدائي والنهائي .
- ٥ — غرامة التأخير .
- ٦ — مسؤولية الشركة الكاملة عن التنفيذ ولها أن تطلب كتابة أى تعديل في التصميم أو في طريقة التنفيذ تراه لازما لسلامة ما تقوم به من عمل أو لازما لسلامة المنشآت المجاورة للمشروع وفي حالة رفض اقتراحها تصبح غالية من المسؤولية .

٧ — للجهة صاحبة المشروع الحق في زيادة أو نقص القيمة الإجمالية في حدود ٢٥٪ دون الرجوع إلى الشركة أو المقاول أما إن زادت النسبة أو نقصت عن ذلك فيجب أخذ موافقة الشركة أو المقاول ويجب أن تراعى الجهة المسؤولة أن هذه الزيادة أو النقص لا تؤثر على أولوية العطاء .

المواصفات :

وهي بيان فني عن خصائص المهمات والمواد ومدى كفاءتها وقوة تحملها وطريقة تنفيذ المشروع والاختبارات اللازمة للمهمات بالمصنع والاختبارات اللازمة بعد التركيب .

ويجب عدم المغالاة في المواصفات فثلا لا يجب أن يشترط كما تحوى بعض المواصفات أن يصب البتر الواحد من عدة خلطات من الخرسانة مختلفة في نسبة ما بها من أسمنت وحجم ما بها من زلط، فهناك بعض المواصفات تشترط للأساس نوع من الخرسانة تختلف عن نوع خرسانة حوائط البتر المختلفة بدورها عن خرسانة الرقبة، وهذا أمر غير عملي وإن نفذ تكلف كثيرا — وفي الغالب توضع الأسعار المختلفة بينما فعليا تصب الخرسانة لجميع هذه الأعمال من نوع واحد .

عدم وضع المواصفات الميكانيكية والكهربائية أو ما يماثلها محددة بحيث تنطبق على إنتاج مصنع بذاته فإن هذا يعمل على احتكار مواصفات العطاء لشركة بالذات وبالتبعة ارتفاع الأسعار .

ملاحظة هامة :

يجب النص في العطاء على عدم تقديم عطاءات تبادلية للمساواة بين مقدمي العطاءات وسهولة المقارنة وعدم خلق صعوبات وتشككات في التوصية على عطاء تبادلي حتى ولو كان أقلها قيمة ، ومن الأفضل البت في نوع العملية وطرح

العطاء على أساس ما استقر عليه الرأى ووجد أنه أفضل الطرق لتصميم وتنفيذ المشروع .

وقد يستثنى من ذلك العمليات نادرة التنفيذ التى تحتاج إلى شركات عالمية للقيام بها فى هذه الحالة لا مانع من السماح بعطاءات تبادلية على أن تستوفى الغرض من المشروع وعلى أساس مراجعة تصميمه وفتاته والنص على زيادة مدة الضمان ، مع حق الجهة صاحبة المشروع فى قبول أو رفض أى عطاء دون تحمل أى تكاليف نظير دراسة العطاء والتقدم به ودون إبداء أى أسباب .

طرح العطاءات :

بالمثل تحددها قوانين ولوائح كل دولة أو جهة اختصاص ، وتطرح العطاءات بمعددة قيمتها الإجمالية بالتقريب كما يحدد تاريخ فتح المظاريف ، والعطاءات إما تطرح :

١ — فى مناقصة عامة مفتوحة : وفى هذه الحالة يجب أن يرفق بالعطاء سابقة أعمال الشركة أو المقاول المتقدم وما يثبت خبرته الفنية وقدرته المالية وتوفر المهمات اللازمة لتنفيذ العملية لديه — ويستثنى من ذلك إن كانت الشركة أو المقاول له سابق عمل مع الجهة صاحبة المشروع أو كان معروفاً لديها ، ولها الحق فى رفض أو قبول أى عطاء .

٢ — مناقصة محدودة : بأن يطلب من بعض الشركات والمقاولين التقدم بالعطاء وفى هذه الحالة لا يرفق مقدم العطاء بعطائه أى من المستندات السابق ذكرها ولا يحق أدياً للجهة صاحبة العطاء من رفض أى عطاء مستوفياً للشروط .

٣ — ممارسة مفتوحة أو محدودة : تتقدم الشركات والمقاولين بعطاءاتهم ويمارسوا فيما يتقدموا به من شروط وفتات .

التقدم بالعطاءات :

يتقدم المقاول أو الشركة بعطاءها مستوفيا لكافة الشروط والمواصفات في موعد أقصاه الموعد المحدد لفتح المظاريف وموضح بالخبر في جدول الفئات أسعاره لكل بند وفرع من البنود بالأرقام وبالكتابة وبفقط إجمالية سعره للعقد بالأرقام وبالكتابة كذلك — ومنوع أى كشط أو مسح وإن رغب مقدم العطاء فى أى تعديل لفئاته شطب بالخبر الأحمر بالأرقام وبالكتابة وأثبت الفئة الجديدة بالخبر الأحمر بالأرقام وبالكتابة .

وللمقاول أن يتقدم مع عطاءه بما يرى من اشتراطات .

فتح المظاريف :

لها قوانينها ولوائحها ومن أهم شروطها :

١ — استبعاد العطاءات المقدمة بعد الميعاد أو الغير مصحوبة بالتأمين الابتدائى إلا إن كان هناك نص باللوائح تجيزه بشروط وكان العطاء مستوفيا لهذه الشروط .

وتفتح المظاريف فى الموعد المحدد بلجنة يحضرها من يرغب من مقدمى العطاءات ويوقع رئيس اللجنة على كل صفحة من صفحات جدول الفئات كما يوقع على ما يتقدم به المقاول من اشتراطات مصحوبة بعطاءه كما يؤشر ويوقع على كل شئ بالعطاء ترى اللجنة أنه موضع شك .

تفريغ العطاءات :

تفرغ العطاءات فى كشف واحد شامل يوضح المقارنة بين فئات العطاءات المختلفة لكل بند ولكل فرع من البنود ويبين أمام كل عطاء ما تقدم به من اشتراطات .

والمقارنة توضع أقل فئة بالعطاءات المتقدمة لآى بند ينقص بأحد العطاءات — وللأعمال الميكانيكية والكهربائية تضاف تكاليف التشغيل والصيانة لمدة عشرين عاماً — وذلك حتى يتيسر لإجراء المقارنة بين قيمة العطاءات المتقدمة .

التوصية واعتماد العطاءات :

من كشف التفريغ يمكن تحديد أقل عطاء قيمة من بين العطاءات المتقدمة ويمكن ممارسة أقل العطاءات المقبولة فى شروطه ومواصفاته بحيث لا تكون ذات تأثير على أولوية العطاء .

وتوصى اللجنة بقبول أحد العطاءات موضحة الأسباب ولها أن توصى بالنفاة كافة العطاءات إن وجدت أن أسعارها مرتفعة بالنسبة لأسعار السوق .

وترفع توصياتها للنظر فى الاعتماد .

والعطاء الذى يعتمد يعطى مقدمه أمر الشغل ويحدد به تاريخ بدء العمل ، والمبرة بإعطاء الأمر، أما توقيع العقد فيتم فور تجهيزه .

ويجب تسليم المقاول موقع العمل (قبل التاريخ المحدد بأمر الشغل بيده العمل) خالياً من الموانع بحالة تسمح للمقاول بالعمل — وإن كان العمل يمتد لمسافة طويلة أو كان بأكثر من موقع فطالما تم تسليم المواقع على أجزاء بشرط ألا يؤخر ذلك الشركة أو المقاول عن تنفيذ البرنامج الزمنى المقدم منه أو منها والمعتمد ، اعتبار أن تسليم مواقع العمل تم فى المواعيد المقررة وليس للشركة أو المقاول التعلل بالتأخير بحجة عدم تسليم المواقع بكملها دفعة واحدة عند تاريخ بدء العمل .

التخطيط والإشراف على التنفيذ ومتابعة السير طبقا للبرنامج :

للجهة صاحبة العمل الإشراف على التخطيط ومراجعته والإشراف على التنفيذ والتأكد من مطابقته لشروط العقد ومواصفاته ومتابعة تقدم العمل طبقا للبرنامج والتأكد من إتمامه في الموعد المحدد وإلا فلها الحق في إنذار المقاول بسحب العمل فإن استمر في الإهمال والتقصير في التنفيذ اتخذت الإجراءات القانونية بسحب العمل وأسند لغيره — وفي حالة قيام المقاول أو الشركة بواجباتهما وتم العمل تم استلامه ابتدائيا ونهائيا طبقا لشروط العقد .

الباب التاسع عشر

مشروعات المجارى العمومية

بعض المدن الكبرى بالعالم

جمهورية مصر العربية

مشروع مجارى القاهرة الكبرى :

كانت مشروعات مجارى مدينة القاهرة منفصلة عما يحاورها من مدن ،
وفي سنة ١٩٦٠ رؤى تخطيط مشروعات المجارى طبقا لما يقتضيه المصالح الفنى
والاقتصادى للكتلة السكنية للقاهرة الكبرى مع عدم أخذ الحدود الإدارية
لكل محافظة فى الاعتبار فأصبحت القاهرة الكبرى بالنسبة للمجارى العمومية
تشمل المناطق الآتية :

١ - محافظة القاهرة .

٢ - مدينة الجيزة وامبابة من محافظة الجيزة .

٣ - شبرا الخيمة من محافظة القليوبية .

ومشروع مجارى مدينة القاهرة قديم ، بدى التفكير فى إنشائه فى
أواخر القرن الماضى ، واستعين بكثير من الخبراء الأجانب لتصميمه ،
وأخيرا استقر الرأى على تنفيذ المشروع الذى تقدم به مستر كاركت جيمس
وتم تشغيله سنة ١٩١٤ - واعتمد المشروع فى تصميمه على الأسس الآتية :

١ - تصرف الفرد فى اليوم ٥٠ لترا ، وعدد سكان المدينة سنة ١٩٣٢

٩٦٠ ألف نسمة ، أى أن المشروع صمم على تحمل تصرف أقصاه ٤٨ ألف م^٣/ اليوم .

٢ — قسمت مدينة القاهرة إلى ٩٣ منطقة تنحدر خلفات مبانها السائلة إلى أوطأ نقطة في كل منها ، حيث تجمع وترفع بواسطة روافع إلى مواسير انحدار رئيسية . . أما المناطق مرتفعة المنسوب فنصرف بالراحة في المجمعات الفرعية أو الرئيسية مباشرة .

٣ — تنحدر المواسير الرئيسية إلى غمره حيث تصب في مجمع رئيسى مبنى من الخرسانة بمونة الأسمنت البورتلاندى ، وقطره الداخلى ١٦٠ متر وانحداره ١ / ٢٥٠٠ ، وطوله حوالى ١٣ر٥ كيلومترا — ويبدأ عند غمره بمنسوب قاعى ١٤٦٧ مترا ، وينتهى عند عين شمس بمنسوب قاعى ٩٠٢ متر .

٤ — أنشئت محطة رفع عند عين شمس لرفع كافة تصرفات المدينة في مواسير طرد من الصلب قطر ٣٦ بوصة بطول حوالى ١١ر٥ كيلو مترا تصب في أحواض التنقية بالجبل الأصفر .

٥ — أنشئت أحواض ترسيب بالجبل الأصفر بسعة تكفى لمعالجة ٤٨ ألف متر مكعب / اليوم ، كما أنشئت مرشحات زلط عادية لمعالجة حوالى ٨ آلاف م^٣/ اليوم من المياه المرسبة .

٦ — المياه بعد معالجتها يتم التخلص منها برى الأراضى الصحراوية المجاورة التى استغلّت بزراعتها أشجار موالح .

٧ — أنشئت جور للنشر الحماة لتجفيفها ، وتباع بعد الجفاف للراغبين من المزارعين على شرط استخدامها في تسميد الموالح التى يزيد عمرها على سنتين .

قطعا . . كان المشروع نواة طيبة ، ويعتبر من أقدم مشاريع المجازى

بالعالم ، وقد صمم على أحسن النظريات التي توصل إليها علم الخبراء في ذلك الوقت . . . إلا أن المشروع عدة عيوب . . من أهمها :

١ — صمم المشروع لمقابلة تصرف المدينة سنة ١٩٣٢ والذي قدر بـ ٤٨ ألف متر مكعباً في اليوم ، غير أن هذا التقدير جازبه التوفيق ، فقد بلغ تصرف المدينة في ذلك العام ٩١ ألف م^٣ / اليوم .

٢ — اعتماد المشروع على العدد الكثير من الروافع بدلاً من الاعتماد لأقصى حد على الانحدار الطبيعي تسبب في صعوبة عمليتي التشغيل والصيانة ورفع من تكاليفهما .

٣ — طول المسافة بين المناطق التي يخدمها المشروع وبين أحواض التنقية بالجبل الأصفر زاد في تكاليف إنشائه ، علاوة على تعفن مياه المجارى لبقائها في الشبكة مدة طويلة بعيدة عن الشمس والهواء ، مما تسبب عنه تولد الغازات الضارة بمنشآت المرفق ، وبالأخص المجمع الرئيسي الحرساني الذي ظهر به التأكل منذ العام الأول من تشغيله .

٤ — ميل المجمع البسيط ، جعل سرعة المياه به ضعيفة غير قادرة على دفع المواد العالقة بالمياه ، فترسبت . . وكانت عاملاً لزيادة تعفن المياه وخنق قطاع المجمع .

٥ — تخفيف الحمأة السائلة بالجور لاحتاج لمدة طويلة لجفافها مما أعطى فرصة لتوالد الذباب وانتشاره بكثرة مروعة .

وقد أمكن في المشروعات المستجدة التغلب على تأكل الخرسانة بالمجمعات بتبطينها بالطوب الأزرق المضبوط ولحام العراميس بمونة الأسمنت الفوندى بدلاً من البورتلاندى — كما أمكن التغلب على توالد الذباب باستخدام أحواض التجفيف بطريقة التفريق .

ونظراً لزيادة تصرفات المدينة المضطربة ، فقد تكررت عملية تدعيمه التي سارت مع الخطوط الرئيسية للمشروع الأصلي — غير أن هذه التدعيمات كانت قاصرة على ملاحقة تصرفات المدينة سريعة الزيادة حتى اضطر في الأربعينيات من وقف توصيل المباني للجارى العامة .

وفىما يلى بيان بالتصرفات فى السنوات الموضحة :

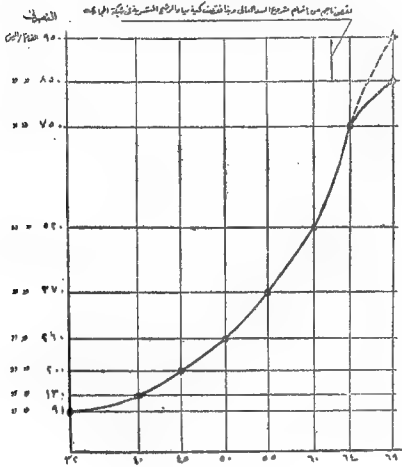
السنة	أقصى تصرف يومى
١٩٣٢	٩١٠٠٠ متر مكعب / اليوم
١٩٤٠	١٣٠٠٠٠ ^{تقريباً}
١٩٤٥	٢٠٠٠٠٠
١٩٥٠	٢٦٠٠٠٠
١٩٥٥	٣٧٠٠٠٠
١٩٦٠	٥٢٠٠٠٠
١٩٦٤	٧٥٠٠٠٠
١٩٦٩	٨٥٠٠٠٠

هذا مع ملاحظة أن مياه الرشح المقررة لشبكة المجارى أثناء الفيضان نقصت عام ١٩٦٩ بحوالى ١٠٠ ألف م^٣/اليوم نتيجة لإنشاء السد العالى .

من هذا ، يتضح أن كمية المخلفات السائلة للمدينة سنة ١٩٦٩ بلغت حوالى عشرة أمثال كيتها سنة ١٩٣٢ ، وعشرين ضعفاً لقدرة المشروع الأصلي — هذا .. علماً أنه ما زال بالمدينة أحياء كثيرة محرومة من خدمات المرفق .

والشكل رقم (١٢٥) يوضح منحنى يبانى لتصرفات مدينة القاهرة من سنة ١٩٣٢ حتى سنة ١٩٦٩

مخطط التوزيع المخطط للمدينة القاهرة
في السنوات المتتالية



شكل رقم (١٢٥)

في سنة ١٩٥٥ بدأت تظهر حالات طمع متعددة بالمدينة وبالأخص منطقة جنوب القاهرة وشبرا نتيجة لعجز المشروع عن مقابلة التصرفات الواردة إليه . فبدأت بلدية القاهرة وقتئذ في دراسة مشروع مجارى مستقل لمنطقة الجنوب ، قام بدراسته على التوالى السادة مهندسو البلدية ، ثم لجنة يرأسها أحد أساتذة الجامعة ، ثم خبيرين ألمانين — وعكف كل على الدراسة التى أخذت وقتا طويلا وتقدموا بعدة مشاريع لم يتم البت فى أى المشاريع أصلح للتنفيذ ، وخلال فترة الدراسة التى استغرقت حوالى خمس سنوات زاد تصرف المدينة من ٣٧٠ ألف متر مكعب فى اليوم إلى ٥٢٠ ألف م^٣ / اليوم ، بينما لم ينشأ

في خلال هذه الفترة أى تدعيم يذكر لمقاومة هذه الزيادة ، مما زاد في ظهور حالات الطفح .

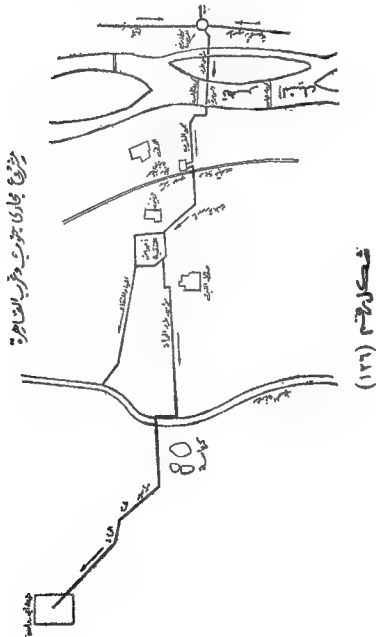
ولإزاء هذه الحالة . . شكلت لجنة في أواخر سنة ١٩٥٩ جمعت كل الأطراف المعنية وكثير من السادة للمتخصصين في الصرف الصحي وكان للؤلؤف شرف عضويتها كما كان مقررا لها . وكانت مأمورية اللجنة هو التقدم بالتوصية للسيد وزير الإسكان والمرافق بمشروع محدد لتنفيذه وقد تقدمت اللجنة بتوصياتها في نفس السنة .

وقد كلف مقرر اللجنة مع من انتخبهم من السادة مهندسى الوزارة ومحافظة القاهرة بتصميم المشروع ، وقد تم التصميم خلال أشهر قليلة ، وروى فيه ملافاة عيوب المشروع الأصل والانتفاع بشبكة مواسير الانحدار القائمة بالمنطقة . ولم يسمح بتقديم عطاءات تبادلية حتى تتكافأ الفرص لمقدمى العطاءات وتسهل عملية البت ، ولم يشذ عن هذه القاعدة إلا عطاء إنشاء نفق تحت قاع النيل لنقل مياه مجارى منطقة جنوب القاهرة من شرق النيل إلى غربه .

وينالخص مشروع جنوب وغرب القاهرة فى الآتى :

استقطاع المخلفات السائلة للمنطقة المحصورة بين آخر العمران بمصر القديمة جنوبا ، وميدان التحرير والأزهار شمالا ، وجبل المقطم شرقا ، والنيل غربا من الصرف فى شبكة مجارى شمال المدينة وبالتبعية من الصرف فى الجبل الأصفر ، وذلك بإنشاء المجمعات اللازمة وتجميعها فى منتصف هذه المنطقة عند فم الخليج ، حيث تنشأ محطة رفع رئيسية قدرتها رفع ١٦٠ ألف متر مكعب / اليوم (وهو التصرف المنتظر لهذه المنطقة عند تمام عمراتها) إلى نفق ينشأ تحت قاع النيل جنوب كوبرى الجامعة بحوالى ١٥٠ مترا تسير فيه مياه المجارى بالانحدار إلى مجمع ينشأ غرب النيل صمم بعدة قطاعات تسمح له بنقل هذا التصرف مضافا إليه تصرفات مدينة الجيزة وإمبابه إلى محطة رفع رئيسية تقام بنهاية شارع ثروت مجاورة اسكدة حديد مصر — أسوان وتبلغ قدرتها ٣٢٠ ألف م^٣ / اليوم —

وترفع المحطة تصرفها إلى أعمال تنقية تنشأ بالقرب من قرية زينين صممت على أحدث الطرق الفنية يمكنها معالجة تصرف قدره ٢٢٠ ألف م^٣/ اليوم تنقية كاملة على أن تزداد قدرتها في المستقبل إلى ٣٢٠ ألف م^٣/ اليوم، وتصرف المياه المنقاة في مصرف الخصوص، أما الحماة فتنتقل بعيداً عن العمران إلى أبي رواش حيث تخفف في أحواض تخفيف بطريقة التغريق والشكل رقم (١٢٦) يوضح الخطوط الرئيسية لهذا المشروع .



شكل رقم (١٢٦)

وقد اضطر إلى نقل مياه مجارى منطقة جنوب القاهرة إلى غرب النيل لعدم وجود أى مصارف بها أو أراضى زراعية كافية يمكن التخلص بها من مياه المجارى بعد معالجتها هذا علما أنه من غير المسموح به إطلاقا صرف مياه مجارى بالترع أو الرياحات أو النيل مهما كانت درجة تنقيتها .

وقد روعى فى التصميم بقاء اتصال المشروع بالمشروع الاصلى لمدينة القاهرة حتى يتوفر لمشروع المدينة ككل المرونة اللازمة لمقابلة حالات الطوارئ ، وقد اعتمد المشروع (إلى أقصى حد) على الانحدار الطبيعى لشبكة موائيره وبلغت أقصى مسافة تقطعها المخلفات السائلة من نقطة صرفها حتى وصولها لأعمال التنقية حوالى ١٠ كيلو مترات .

وهذا المشروع يحتم بصفة قاطعة جميع مشكلات صرف مخلفات منطقة جنوب القاهرة ومدينة الجيزة وإمبابة ، وباستقطاع تصريفه من الصرف فى شبكة شمال المدينة يخفف الضغط عنها .

وقد اقترح بعض مشروعات لتدعيم مشروع مجارى وسط وشمال المدينة من أهمها :

١ - إنشاء محطة بسوق السمك بقدره حوالى ٢٢٠ ألف م^٢ / اليوم ترفع تصرفها إلى الأميرية حيث تنشأ أعمال تنقية كاملة ويتم التخلص من السبب المعالج فى مصرف الخصوص .

والغرض من ذلك هو مساعدة محطات الرفع الرئيسية بشمال المدينة وعدم نقل مياه المجارى الخام بالشبكة لمسافات طويلة .

٢ - إنشاء محطة رفع بالجبل الأصفر لرفع تصرفات ترعى الطوارىء للتخلص منها برى الأراضى المتاحة العالية بالمنطقة وذلك بعد معالجتها جزئيا .

والغرض من ذلك هو تحسين الحالة بمصرف بليس إذ تصرف به حتى الآن معظم مياه المجارى خام لعدم كفاية الأراضى التى تروى من ترعى الطوارىء بالراحة ،

كما أن لارتفاع أحواض الترسيب الحالية عن منسوب المياه بالترعتين المذكورتين لاستغلال كافة طاقتها لقلة ما يرفع إليها من تصرف ، هذا رغما عن أن سعتها غير كافية لمعالجة التصرفات الحالية وبالأحرى المستقبلية ، وبإنشاء المحطة المقترحة وأحواض الترسيب اللازمة وتمهيد الأرض العالية واستغلالها في التخلص من مياه المجارى نحصل علاوة على تحسين حالة المياه بمصرف الخصوص (وهو هام في ذاته) على استصلاح ١٠ ألف فدان لا يمكن زراعتها إلا بمياه المجارى لعدم وجود أى مصدر مائى آخر متاح ، ونحصل منها على عائد سنوى بعد إثمارها يقدر بحوالى مليون جنيه سنويا بينما المشروع تقدر تكاليفه بحوالى ٣ مليون جنيه .

٣ — تقوية محطتى عين شمس والأميرية .

٤ — إنشاء مجمعات فرعية وجمع رئيسى وترميم المجمع القديم ليسكنها نقل تصرفات منطقة شمال المدينة المضطربة الزيادة .

وقد اعتمد فى الخطة الخمسية الأولى ١٩٦٠/١٩٦١ — ١٩٦٤/١٩٦٥ ثمانية ملايين جنيه ونصف لتنفيذ المشروعات الآتية :

٦ مليون جنيه منها حوالى ٣٠٪ من النقد الأجنبى خصصت لتنفيذ مشروع جنوب وغرب القاهرة .

مليون جنيه لإنشاء مجمع جديد بشمال المدينة .

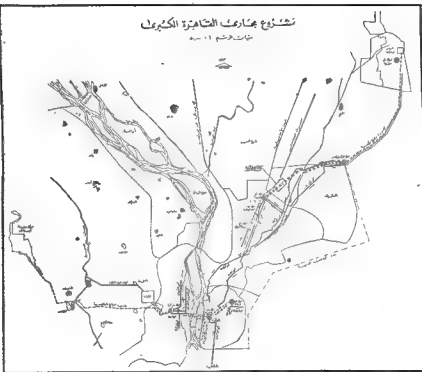
مليون جنيه ونصف لمشروعات عديدة أخرى منها تقوية محطة الأميرية ومحطات الرفع الفرعية ومد مجارى بالمناطق المحرومة .

وبدئ فوراً فى تنفيذ المشروعات التى اعتمدت بالخطة الخمسية إلا أنه لضعف الاعتمادات السنوية ، إذ لم يزد مقدارها فى السنوات الأربع الأولى منها (أى حتى ١٩٦٤/٦/٣٠) عن أربعة ملايين جنيه ولم يعتمد لها أى مبلغ من النقد الأجنبى اللازم لذا سار التنفيذ ببطء شديد .

وقد كان لتأخير تنفيذ مشروعات الخطة ، واضطراد زيادة تصرف مخلفات المدينة السائلة إذ بلغت فى صيف سنة ١٩٦٤ حوالى ٧٥٠ ألف م^٣ / اليوم ، وارتفاع مناسيب النيل أثناء فترة فيضان ذلك العام إرتفاعاً شاذاً بلغ حد الخطورة

تخطيط مشاريع التهيئة الكبرى

مشاريع ١١ - ١٢



واستمرت مناسبة مرتفعة لمدة طويلة .. أن ظهرت حالات الطفح المتعددة في أنحاء المدينة المختلفة . كما ظهرت مياه الرشح بسطوح الشوارع والأراضي الفضاء المنخفضة ، وملأت مياه الرشح بدرانوات المباني فتخلص منها الأهالي والهيئات الحكومية بضخها بالشوارع مما زاد الحالة سوءاً وأصبح الكثير من أنحاء المدينة مغموراً بالمياه ، وذلك رغم ما بذلته محافظة القاهرة من جهد كبير .

إزاء ذلك شكلت اللجنة الدائمة لمرفق مجارى القاهرة الكبرى في أوائل سنة ١٩٦٥ برئاسة المرحوم المهندس الدكتور / عزت سلامة ، والسيد المهندس يوسف كامل على مديراً للجنة ورئيساً لجهازها التنفيذي، وعضوية وكلاء الوزراء المعنيين نواباً عن وزاراتهم ، لإنشاء المشروعات العاجلة لحسم حالات الطفح بالمدينة والتقدم بالمشروعات الواجب تنفيذها لتدعيم المرفق بما يمكنه من مقابلة تصرفات المدينة المستقبلية

وقد أعطيت للجنة كافة السلطات التي تمكنها من تنفيذ المشروع العاجل .

وعكف الجهاز التنفيذي للجنة على دراسة تصميم المشروع العاجل الذي روعى فيه الآتى :

١ — الحسم العاجل لحالات الطفح بالمدينة .

٢ — أن يكون المشروع العاجل في إطار المشروع العام الدائم للمدينة .

٣ — الاستفادة لأقصى حد مما تم تنفيذه من مشروع جنوب وغرب القاهرة — وسرعة استكمال ما بدىء في تنفيذه ويمكن الاستفادة العاجلة منه .

وأمكن للجنة وجميع أعضاء جهازها التنفيذي بالجهد الدائب والخبرة من تصميم المشروع العاجل وتنفيذه والاستفادة منه بعد حوالى مائة يوم من تاريخ مباشرة اللجنة لعملها .

وقد كان لجهد شركات القطاع العام وتعاونها في العمل ونذكر منها على سبيل المثال لا الحصر :

شركة المقاولون العرب ، عثمان أحمد عثمان، شركة النصر العامة للمقاولات ، حسن علام ، شركة المشروعات الصناعية والهندسية - شركة مصر للأسمت المسلح - شركة النيل العامة للخرسانة المسلحة - شركة النصر للأعمال الميكانيكية شركة المحارث والهندسة - مكتب السيد الدكتور أحمد عبد الوارث - ومعاونة سلاح المهندسين ومصنع ٩ الحربى وغيره من شركات القطاع الخاص أن تم تنفيذ المشروع العاجل على أكمل وجه وحسم حالات الطفح بالمدينة - وقد بلغت تكاليفه حوالى خمسة مليون جنيه .

ولقد كانت الخبرة والسرعة والدقة التى نفذ بها المشروع موضع إعجاب وتقدير كل من اطلع على تفاصيله سواء من السادة المهندسين المصريين أو الخبراء الأجانب الذى أتيح لهم زيارة الجمهورية فى تلك الفترة .

وقد درست اللجنة فى خلال فترة المائة يوم مشروع عام للمدينة وتقدمت بتقريرها وراعت فى دراسته النقاط الأساسية الآتية :

١ - أن تم خدمة مرفق الجارى جميع المناطق المحرومة منه ؛ نذكر منها منطقة المعادى ومنطقة شارع الهرم .

٢ - إنشاء مشروع خاص لكل من المنطقتين الصناعيتين شبرا الخيمة وحلوان .

٣ - أن تبنى جميع وحدات المرفق كافة احتياجات القاهرة الكبرى للكملة السكنية الداخلة كمدون المدينة .

وقدرت تكاليف المشروعات الأساسية لهذه الخطة بحوالى ٤٠ مليون جنيه

وأوصت بتنفيذه في خلال الخططة الخمسية الثانية ٧٠/٦٥ ، إذ أن المشروع العاجل يمكنه خدمة مخلفات المدينة السائلة حتى عام ١٩٦٨

وقد تم حتى تاريخه تنفيذ وتشغيل مشروع جنوب وغرب القاهرة ، كما تم تنفيذ بعض المشروعات الملحة وجارى العمل في بعضها الآخر حسب ما تسمح به الاعتمادات المتاحة .

والشكل رقم (١٢٧) يوضح الخطوط الرئيسية الحالية لمشروع مجارى القاهرة الكبرى.

هذا سرد سريع مختصر لمشروع مجارى القاهرة وتطوراتها وما اعترضه من صعوبات .

ولما كان نفق المجرى تحت قاع النيل وهو أحد مكونات مشروع مجارى جنوب وغرب القاهرة هو النفق الوحيد الذى أنشئ تحت قاع نهر النيل لذا نرى أن نذكر نبذة مختصرة عنه .

نفق المجرى تحت قاع النيل :

كان من الأفضل اقتصادياً أن تنقل مياه مجارى منطقة جنوب القاهرة إلى غرب النيل عبر مواسير معلقة بكوبرى الجامعة ، ألا أنه رغم ما بذله مديرو عام مرفق المجرى وقتئذ من محاولات متكررة لتنفيذ ذلك فلم يستجيب المسؤولون لطلبه . . وبناء عليه أعلن في ٢٤ أغسطس سنة ١٩٦٠ - عن مناقصة عامة لإنشاء سحارة أو بدالة فوق النيل أو بأى طريقة أخرى يراها مقدموا العطاءات محقة للغرض من الناحية الفنية والاقتصادية .

وقدرت التكاليف الابتدائية بحوالى ٤٠٠ ألف جنيه ، وقد نص في العطاء أن على مقدى العطاءات مراعاة الآتى :

١ - أن تكون سرعة المياه بالمواسير في حدود المسموح به لأقصى وأدنى تصرف لمنع أى نحر أو ترسيب بها ، مراعى في ذلك تذبذب التصريفات في فصول السنة المختلفة ، وأثناء ساعات اليوم . علما أن التصريف المنتظر عند تشغيل السحارة هو ١٣٠ ألف متر مكعب في اليوم ، وأن تصرف المستقبل هو ١٦٠ ألف م^٣ / اليوم .

٢ - أن يكون فاقد الاحتكاك في المواسير أقل ما يمكن .
٣ - أن تكون الأنفاق مائنة للرشح ، وألا تزيد كمية المياه المتسربة زائد تكاليف بخار الماء داخل النفق في اليوم عن حد بسيط يسمح به .
٤ - عدم تسرب أى من مياه المجارى إلى النيل منعا من أى تلوث .
٥ - المحافظة على استمرار الملاحظة وقت الإنشاء وبعده طوال الـ ٢٤ ساعة يوميا .

٦ - في حالة إنشاء بدالة يجب مراعاة عدم تشويه جمال منظر المنطقة .
٧ - مدة العطاء ثلاث سنوات من تاريخ إعطاء أمر الشغل .
هذا .. بخلاف اشتراطات فنية أخرى والشروط العامة .
وقد تقدم عطاءين ورعى العطاء على شركة هوختيف (بالمانيا الغربية) بعد أن أدخلت الإدارة العامة للمجارى بعض تعديلات هامة على ما تقدمت به الشركة من تصميم أو من طريقة للتنفيذ .

تصميم النفق ومشمولاته :

صمم النفق من مواسير من الخرسانة المسلحة مع استعمال أسياخ من الحديد سابقة الإجهاد ، وقطر النفق الداخلى ٣.٢٠ متر ، وسمك حوائطه ٥٠ سم ، وقد أخذ في الاعتبار جميع حالات التحميل حتى وضع المواسير في الخندق تحت قاع النيل ، كما روعيت جميع الاحتمالات المختلفة عند التشغيل .
ومواسير النفق سابقة الصلب على الشط بموقع العمل طول كل ٥ متر وسلحت في الانجاهين الطولى والدائرى ، ووضعت الكانات كل ١٥ سم وقد

جمع كل ١١ ماسورة أفقيا على الشط ، وتم التجميع بربطها بعدد ١٨ كابل داخل كل منها ١٢ سبيخ من حديد التسليح سابق الإجهاد ، وشدت الكابلات حتى بلغت قوة الشد ٦٠ طن وباستطالة قدرها ١٥ سم من كل من طرفي الماسورة المجمعة ، كما وضعت شبكة من الصلب قرب المحيط الخارجي للمواسير - وبهذا يتحقق عدم وجود أى قوى شد للخرسانة فى أى جزء من الماسورة ، وكذا عدم حدوث أى شروخ شعرية مما يضمن مناعة حوائط النفق للرشح - ولضمان مقاومة النفق للرفع الرأسى ثبت على قواعد خرسانية وربط حديد تسليحه بهذه القواعد .

ولحماية سطح النفق العلوى من أخطار الملاحاة هلب المراكب ، فقد وضع فوق الطبقة الترابية التى تعلو سطح النفق طبقة من الزلط بسمك ٢٠٠ متر ، كما هو موضح بالشكل رقم (١٣٠) - ويمكن بسهولة الكشف على هذه الطبقة وإضافة ما قد يلزمها من زلط .

وقد وضع بالنفق ماسورتين من الصلب قطر كل ١٢٠ متر صممت على أساس ألا تزيد سرعة مياه الجارى بداخلها فى حالة أقصى تصرف فى المستقبل ومع استخدام الماسورتين معا عن ١٥ متر / الثانية ، ولا تقل فى حالة أدنى تصرف حالى مع استخدام ماسورة واحدة عن ١٠ م^٣/ث . وفائق الاحتكاك حوالى المتر .

التنفيذ :

التخطيط :

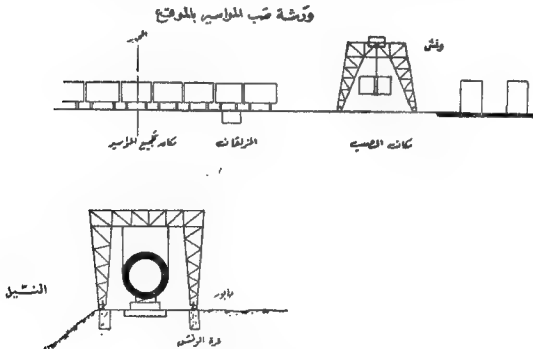
أول أعمال التنفيذ هو اختيار الموقع وتحديد المحور - وقد روعى فى اختيار الموقع أن يحقق أقصر طول ممكن بين النقطتين المراد توصيلهما وهو محطة الرفع بفم الخليج . . وجمع غرب النيل بشارع ثروت بالجيزة . وأن يحدد محور النفق فى أضيق عرض النيل فى الموقع المختار .

وقد اختير الموقع المجاور لسكوبرى الجامعة من جهة الجنوب . . أما نقطة مرور النفق وتحديد محوره ، فقد بذل جهدا كبيرا للوصول إلى أقصر مسافة لعرض النيل بهذه المنطقة . . والسبب فى ذلك يرجع إلى التدرج الشديد فى شطى شطى النيل وخداع النظر . . وأخيرا حدد المحور قبلى كوبرى الجامعة بحوالى ١٥٠ متر إذ ثبت أنه أقل عرض إذ يبلغ طوله ٤٧٠ مترا .

تصنيع مواسير النفق :

أنشئت بلاطة خرسانية بطول ٢٥٠ مترا وبعرض ٦ أمتار وموازية للنيل لهب مواسير النفق عليها وتجميعها . . ومواسير النفق كما أسلفنا بطول خمسة أمتار وسمك حوائطها ٢٧ سم — وخطوات لإنشاء الماسورة كالآتى :

٥ توضع الفورمة الداخلية رأسيا على بلاطة التشغيل المذكورة وهى من الصلب وبقطر خارجى قدره ٣ر٢٠ مترا وبارتفاع ٥ متر شكل رقم (١٢٨) .



شكل رقم (١٢٨)

- تثبت أسياخ حديد التسليح حول الفورمة .
- يغلف حديد التسليح من الخارج بشبكة سلكية من الصلب لمنع أى شروخ شعرية تنتج من انكماش الخرسانة .
- يثبت بطول محيط الماسورة وفي منتصف سمك حائطها عدد ١٨ ماسورة من الحديد المجلفن قطر كل ٦٠ مم لوضع حديد التسليح سابق الإجهاد داخلها .
- يوضع عدد ٤ ماسورة حديد قطر كل منها ٢ بوصة بمحيط الماسورة لحقن مونة الأسمنت والرمل .
- يملأ الفراغ بين الفورمة الداخلية والشبكة السلكية بزلط مقاس ٤ — ٨ سنتيمتر .
- تتركب الفورمة الخارجية وهى مكونة من جزئين كل بطول نصف محيط الدائرة ، ويحكم قفلها جيدا .
- يحقن الزلط بمونة الأسمنت والرمل بطريقة (كوالجروت) ويتم كالآتى :
يخلط ٥٠ كجم أسمنت بعشرين كجم من الماء فى درجة حرارة لا تزيد عن ١٠° مئوية ، وذلك لتأخير زمن الشك الابتدائى ولذا .. كانت عملية الحقن تتم فى الساعات المتأخرة من الليل مع وضع ثلج فى الماء أو حول الخلط ، ثم ينتقل المزيج إلى خلط آخر ذو سرعة كبيرة حيث يضاف إليه ٧٠ كجم من الرمل ، ثم يضغط الخليط بطلمة لحقن الزلط من أسفل إلى أعلى بمعدل ١٥ متر من الارتفاع فى الساعة .
- بعد شك الخرسانة ترفع القرم .
- تترك الماسورة مدة ليتم تصلبها مع ملاحظة تغطيتها بالخيش واستمرار رشها .
- وإلى أن يتم تصنيع ١١ ماسورة ، تبدأ عملية تجميعها ، ثم يبدأ فى صب مجموعة أخرى من المواسير .

تجميع المواسير :

• توضع الإحدى عشر ماسورة المذكورة في خط مستقيم أفقي مع ترك فواصل بين كل حوالى ٢٠ سم مع مراعاة منتهى الدقة أن تكون أطراف مواسير الحديد المخصصة لوضع حديد التسليح سابق الإجهاد متقابلة ثم تلحم أطراف المواسير المذكورة بعضها البعض .

• تملأ الفواصل بين المواسير بالخرسانة المسلحة بنفس الطريقة التي صبت بها المواسير ، مع ترك أشبار من الحديد خارجة من بعض الفواصل لربطها بالكراسى الخرسانة التي ستحمل عليها المواسير بقاع الخندق .

• يوضع عدد ١٢ سيخ حديد تسليح سابق الإجهاد داخل الثماني عشر ماسورة المخصصة لها .

• تشد كوابل حديد التسليح المذكورة في البند السابق بواسطة رافعتين هيدرولسكيتين حتى تبلغ الاستطالة الناتجة من الشد في كل من الطرفين ١٥ سم ، أى أن مجموع الاستطالة السكلى ٣٠ سم — وقوة الشد في كل كابل تبلغ ٦٠ طن . وبذا يكون الشد السكلى لحديد التسليح سابق الإجهاد بالماسورة هو ١٠٨٠ طن — بعد ذلك تثبت الكوابل بطرفى الماسورة لتثبيت الشد ثم تحقق (تحت ضغط) مواسير الكابلات بمونة السكولوجروت ، وبذا يصبح طول الماسورة المجمعة حوالى ٥٧ مترا .

مواسير الصلب داخل النفق :

صنعت ماسورتى المجارى من الصلب بقطر داخلى ١٢٠٠ مترا وبسمك ١٢ مم لترير مياه المجارى بها وتم لحامها بالكهرباء ، وأنشؤ عليها فتحات كل مائة متر بغرض إمكان التفيتش داخلها ، ولمنع التآكل بالمواسير غطى الجزء الأسفل من محيطها الداخلى بطبقة من الخرسانة الصلبة الغنية بالأسمنت بسمك ٥ سم

حتى يبلغنا منتصف ميل المزلقان ، كما هو موضح بالشكل رقم (١٢٩) ، ثم تبدأ المرحلة الثانية التي يتخذ فيها الإجراءات الآتية :

— يوضع داخل النفق ماسورتى الصلب السابق بجميع كل بطول ٥٢ متر وذلك بعد قفل أطرافها بإحكام ، وتحمل على الكراسى الخرسانية التي يتم صبها في هذه المرحلة .

— توضع قطعتين من المواسير الصلب بنفس القطر وبطول حوالى خمسة أمتار لتوصيل خطى المواسير داخل هذه الوحدة (من ماسورة النفق) والوحدة التي تليها .

— يقفل طرفى ماسورة النفق بإحكام شديد بطبقتين من الحديد .

— من كل من الطبقات الأربع للماسورتين الصلب تخرج ماسورة بقطر نصف بوصة تنفذ كذلك من طبقتى ماسورة النفق وتبرز خارجها وتعلوها .

— تركب شدة خشبية بحجم ماسورة النفق فى الأماكن الخارج منها أشار حديد التسليح والتي ستنبت مع القواعد الخرسانية التي تصب بمخندق الحفر لتحميل ماسورة النفق عليها .

— يدهن السطح الخارجى لماسورة النفق بالبتومين .

وقد تم صب مواسير النفق بنجاح ودقة بالغة حتى كان يظن لمن يراها ولو من قرب أنها مصنوعة من حديد الزهر أو الصلب .

بعد ذلك . . تبدأ المرحلة الثالثة ، وهى السماح للركبتين بالانزلاق حتى تغوصا فى الماء ، وعند ملاصقة ماسورة النفق للباء عامت بما فيها من حمل على سطح النيل ، وقد غطست بالماء لحوالى ثلثى قطرها وقد

تم قياس بدقة عمق غاطسها ، تركت الماسورة لمدة شهر مع مراقبة الغاطس الذى لوحظ عدم زيادته إطلاقا ، مما أثبت عدم سماح حوائط النفق الخرسانية لأى رشح ينفذ منها . وأكد الثقة فيما تم من تصميم وإوفيا اتبع من طريقة فى صب الخرسانة .

حفر الخندق :

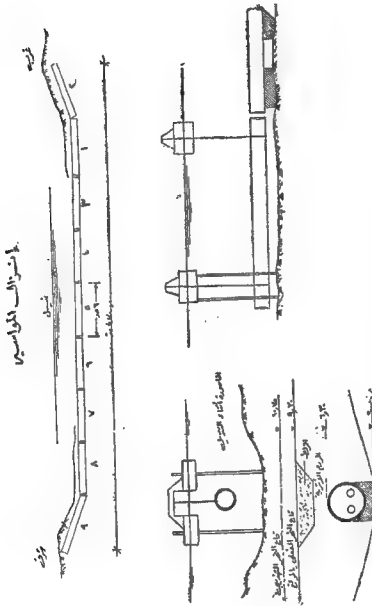
حفر الخندق لمنسوب ٢ر٠٠ متر ، أى بعمق قدره ٧ر٣٠ متر عن منسوب قاع النهر الفعلي بالموقع ، وبعمق قدره ٨ر٧٥ متر عن منسوب قاع النهر التهذيى ، وعرض قاع الخندق ٤ر٠٠ مترا ، وميل جوانبه ٦ : ١ ، وقد تم الحفر بكرة قوتها ١٧٠ حصان وقطر ماسورة السحب ٢٥ سم وعمقها ١٥ مترا — وقطر ماسورة الطرد ٣٠ سم وطولها حوالى ١٠٠ متر ، وترفع الكراكة ٥٠ م^٣ / الساعة من مخلفات الحفر ، وقد بدى الحفر من الشاطئ الغربى .

إنزال النفق بالخندق :

عملية تنزيل مواسير النفق تتبع أولا بأول عملية حفر الخندق الذى يبدأ من الشاطئ الغربى متجها إلى الشرق ، وموضح بالشكل رقم (١٣٠) أولوية إنزال المواسير . فالماسورة رقم (١) تم إنزالها قبل الماسورة رقم (٢) والماسورة رقم (٢) قبل الماسورة رقم (٣) وهكذا .

وتوضع الماسورة فى المحور بتثبيت طرفها مع الثوابت الموجودة على شاطئ النبل والمحددة لمحور النفق ، وذلك بواسطة محطة عائمة .

ولزيادة ثقل ماسورة النفق لتخطيسها تملأ المواسير الصلب بها رويدا رويدا



شكل رقم (١٣٠)

بالماء خلال المواسير لم بوصة السابق ذكرها ، وفي حالة هبوط الماسورة
بجأة ، وفي غير المحور يضغط الماء فيخرج من المواسير الصلب فيخف بذلك
وزنها وتعم ماسورة النفق ثانية . . . وهكذا إذا لزم حتى يتم التحقق
من وضع ماسورة النفق في المحور المحدد لها بدقة .

• تصب خرسانة القواعد تحت الماء .

• بعد إنزال ماسورة النفق التى تليها وصب قواعدها تصب الخرسانة حول رؤوس الماسورتين .

• بعد إتمام تركيب جميع مواسير النفق أنشئت غرفتى المدخل والمخرج على شاطئ النيل .

• تزال بعد ذلك الطبات الموجودة برؤوس مواسير النفق ثم تلحم الرؤوس من الداخل بالواح من الصلب ، وقد روى إمكان تمدد المواسير مع عدم السماح بأى تسرب للمياه خلال وصلات التمدد (رؤوس المواسير) .

• توصيل مواسير الصلب داخل النفق (بعد إزالة طباتها) بقطع المواسير السابق وضعها بمواسير النفق فى المرحلة الثانية .
• ينشأ الممشى .

• تزود المواسير الصلب بفرش التنظيف .

• تثبت طلبية عند نهاية النفق فى طرفه الغربى .

وبذا تم إنشاء النفق وأصبح جاهزا للتشغيل وذلك فى ٣٩ ديسمبر سنة ١٩٦٣ أى استغرقت مدة التنفيذ سنتين ونصف فقط ولم يعرف خلالها أى من مستحقات الشركة من النقد الأجنبى .

التشغيل :

تستخدم ماسورة واحدة لنقل مياه المجارى بينما تقفل الماسورة الثانية بالبوابة المنشأة عند المدخل ويتبادل التشغيل بين الماسورتين بهذه الطريقة كل أربعة أسابيع تقريبا وتفتح البوابة وتقفل بواسطة أوناش بغرفة المدخل .
وعند زيادة التصرف وارتفاع منسوب المياه يمر التصرف الزائد فوق هدار أنشئ بين الماسورتين لتشغيل الماسورة الأخرى أوتوماتيكيا .
ويمكن قفل التصرف عن إحدى الماسورتين أو كليهما ببوابات أنشئت عند المدخل والمخرج .

وتستخدم الطلبة المنشأة بنهاية ماسورة النفق لرفع مياه الرش وتكاثف بخار الماء وتغريغ المواسير إذا لزم كما سبق بيانه .

ومن الفتحات محكمة القفل المنشأة على كل من ماسورتين الصلب يمكن التفتيش عليها من أجزائها المختلفة .

وتنظف المواسير دوريا بفرشة من الصلب قطر ١٢٠ متر تسحب بطول الماسورة بأوناش موضوعة بغرفتي المدخل والمخرج — كما ركب على المدخل مصافي تنظيف يدوية لمنع مرور الرواسب السميكة .

ويعزج الكلور بالمياه الداخلة إلى السحارة بغرض منع الرائحة وفي نفس الوقت منع التعفن .

وزيادة في وقاية مواسير الصلب داخل النفق من الرواسب وما تسببه من تآكل أو تآكل أنشئت أحواض تصفية رملية قبل مدخل السحارة لمنع الترسب بها لأنهى حد محافظة على سلامتها .

هذا .. وقد تم تشغيل السحارة بنجاح منذ يوليو سنة ١٩٦٥ لتاريخه . ولم تحدث أى متاعب في التشغيل ، كما أن النفق ومواسير الصلب تعمل بغاية من الكفاءة ولم تحتاج إلى أى صيانة ، هذا وقد سبق أن تعمدت الشركة ألا تزيد كمية المياه في اليوم بالنفق نتيجة الرش وتكاثف بخار الماء عن متوسط قدره ٢٥ م^٣ في اليوم ولتاريخه لم تزد كمية هذه المياه عن بلل بسيط لم يستدعى استخدام طلبات النزح .

مدينة الإسكندرية :

تقع مدينة الاسكندرية على هضبة مستطيلة طولها حوالى ٤٠ كيلو متر وعرضها حوالى ٣ كيلو متر وينحدر الجزء البحرى منها نحو البحر حتى يصل لمنسوب متوسط قدره حوالى ٣ متر وينحدر الجزء القبلى إلى بحيرة مريوط ويصل أذناه لمنسوب متوسط قدره ٣

وبحيرة مريوط ضحلة يبلغ متوسط عمق الماء بها حوالى متر وهى عبارة عن منخفض من الأرض تتجمع به مياه صرف الأراضى الزراعية بمحافظة البحيرة ، ولكبر مسطحها يتبخر جزء كبير من مياهها ، ألا أنه لكثرة المياه المنصرفة بها وضرورة حفظ منسوبها عند حوالى — ٣٢٠ حتى تقوم بعملية صرف الأراضى لذا أنشئت طلبات المكس لرفع المياه من البحيرة للبحر لإمكان التحكم فى منسوب البحيرة وحفظه على المنسوب المطلوب .

ومد وجزر البحر عند مدينة الاسكندرية ضعيف غير ملموس فالفرق بين منسوبهما حوالى ٦٠ سم .

وقد أنشئت مشروعات منذ ما يقرب من مائة عام للتخلص من مياه الأمطار بالمدينة بالبحر — أما مشروع مجارى عامة لمدينة الإسكندرية فقد تم ١٩٠٨ وكان أقصى حدود المدينة إذ ذاك هى منطقة إسبورنج شرقا والمكس غربا والمحمودية جنوبا .

وقد صمم مشروع مجارى المدينة على الأسس الآتية :

١ — خدمة عدد سكان أقصاه ٥٠ ألف نسمة.

٢ — مخلفات الفرد فى اليوم ١٦٠ لترا — أى أن أقصى تصرف يقابله المشروع هو ٧٢ ألف م^٣ فى اليوم وعلى أساس ذلك صممت شبكة المواسير ومحطات الرفع ومواسير الطرد .

٣ — التخلص من مياه المجارى خام بالبحر عند قايد باى .

على أن تنشأ هدارات على الشبكة فى مواقع مختلفة بالمدينة للتخلص عما يزيد عن ثلاثة أمثال أقصى سيب الطقس الجاف بالبحر والتخلص عما يزيد عن ستة أمثال أقصى سيب الطقس الجاف بالبحيرة .

وطبقاً لطبوغرافية المدينة وامتدادها قسمت إلى قسمين الشرق والغرب ،
تجمع مخلفات كل مع اتجاه ميل الأرض بالانحدار الطبيعي ، وعندما يصل
منسوب المواسير الرئيسية إلى عمق يجب عدم تجاوزه لاعتبارات اقتصادية
وفنية في التنفيذ تنشأ محطة لرفع مخلفات السائلة إلى مواسير رئيسية أعلا
منها منسوباً وأكبر قطراً لتقل ما يرفع إليها وما يصرف بهارأساً من تصرفات
بالانحدار وهكذا ، حتى تم تجميع جميع مخلفات المنطقتين في مجمعين رئيسيين
يصبان في مجمع رئيسي واحد قصير في نهايته أنشئت محطة الرفع الرئيسية
بقايدباي ، والتي بدورها ترفع مياه المجارى في ماسورتين تصبان في البحر على
عمق ١٥ متر خلف حاجز الأمواج الملاصق تقريبا للمحطة .

وكان عدد محطات الرفع بالمدينة وقتئذ ثمانية هي :

قايدباي — محسن باشا — إسبورتيج — سيدى جابر — الحضرة
جليمونيولو — ثروت باشا — شارع البوستان .

وزاد عدد السكان فبلغ عام ١٩٤٧ ما يقرب من مليون نسمة فعجز المرفق
عن نقل ورفع ما يرد إليه من تصرفات فاستخدمت الهدارات فيما لم تنشأ من
أجله ، فأصبحت معظم الهدارات التي تصرف على البحيرة مصبات لصرف مياه
المجارى الخام ، وأصبحت الهدارات المنشأة للصرف على البحر تستخدم للتخلص
عما يزيد عن أقصى سيب التصريف الجاف وأصبحت مستخدمة بعفة دائمة في
موسم الشتاء ولحسن الظروف فهو موسم عدم الاستحمام بالبحر .

واستمر عدد سكان المدينة في ازدياد مضطرد واتسعت رقعة المدينة وأصبح
الكثير منها محروم من الصرف على المجارى العامة مما استدعى لإجراء عدة
تدعيمات وتوسعات لشبكة المجارى منذ ١٩٥٤ ، كما رؤى ضرورة تحسين السيب
المنصرف في البحيرة لذا جارى لإنشاء أحواض لمعالجة مياه المجارى قبل صرفها
بها وينتظر أن يتم ما بدء فيه من مشروعات خلال عام ١٩٧٣ — هذا وقد

درست المشروعات اللازمة لتدعيم المرفق لمقابلة تصرفات المستقبل والمتنظر
أن تصل إلى حوالى ٨٠٠٠٠٠ م^٣ / اليوم عام ١٩٩٠

ومن أهم المشروعات التى تمت لإنشاء ماسورة الصرف فى البحر ممتدة
داخله بعد حاجز الأمواج بحوالى ٧٣٥ مترا ومخرجها على عمق ١٦ مترا من سطح
البحر . وإنشاء شبكة مجارى لكثير من المناطق المحرومة وما يلزمها من محطات
رفع ومواسير طرد .

ويبحث منذ عدة سنوات موضوع تعرض الشواطئ بمدينة الإسكندرية
للتلوث — فكلفت لجان مختصة بالدراسة وأخذ العينات اللازمة على مدار السنة
ولعدة سنوات إلا أن هذه الدراسات رغم تعددها لم تستكمل لعدم شمولها
لدراسات وبائية ولذا فلم تقطع بنتيجة حاسمة ، إلا أن الثابت الأكيد أن نسبة
انتشار أمراض القولون والأمعاء بالإسكندرية أقل من نسبة انتشارها بمدن
الجمهورية الأخرى بل ثبت أيضا أن بؤر أمراض الأمعاء بالمدينة لم تكن فى
يوم ما قرية أو ناتجة من شواطئ الاستحمام ولكنه وكما هو الحال منتشرة
حيث ينخفض مستوى النظافة ووسائل المحافظة على صحة البيئة .

ولا يخفى من بكتريا التيفود فى تموت بمياه المجارى فى مدة أقصر منها
فى المياه العذبة وأن المدة اللازمة لنقلها بالمواسير والمجمعات إلى أعمال التنقية
أو المصبات كفيلا بالقضاء عليها تماما .

وقد أخذ لإحصاء فوجد أن عدد الإصابات بالتيفود بالإسكندرية أقل منها
بالقاهرة إلا أنه يوجد خطر من أكل محتويات الأصداف التى تتغذى من مياه
المجارى إذ أن البكتريا الممرضة يمكن أن تعيش داخل هذه الأصداف لمدة قد
تصل إلى ثلاثة أسابيع — لذا صدر قرار وزارى سنة ١٩٠٩ بمقع صيد الأسماك

بالقرب من المصبات ولمسافة ٤٠٠ متر منها — وقرار وزارى آخر سنة ١٩١٢ بمنع صيد وبيع الحيوانات ذات الهدف .

الأعشاب البحرية بشواطئ مدينة الاسكندرية :

يقذف البحر بالأعشاب البحرية إلى الشواطئ والتي يكثُر نموها حيث تصب المخلوقات السائلة خام فتنتشر منها الروائح الكريهة وتغطى رمال الشواطئ بهذه الأعشاب القذرة مما يسبب مضايقة المواطنين .

ولذا تعمل المحافظة على موالاة إزالتها وهي تكثُر بشكل مريع فيما بين السلسلة ونهاية شاطئ الشاطئ وكذا عند شواطئ ستانلى وجلیم وسيدى بشر والطاحونة والمنذرة .

الكويت

تعنى حكومة الكويت بكل ما من شأنه الارتفاع بمستوى المواطنين، سواء من الناحية الصحية أو الاجتماعية أو العلمية ، وهى تبنى دولتها على أحدث النظم . وكان من مستلزمات الدولة ، إنشاء مشروع صرف صحى لمبانيها .

ولما كانت دولة الكويت محاطة بالصحراء والخليج ، وتفتقر إلى المياه العذبة ، لذا كان لزاما على مصمم مشروع الصرف الصحى أن يأخذ فى الاعتبار استخدام مياه المجارى بعد معالجتها فى رى الأراضى الصحراوية المجاورة .

وقد صمم المشروع على الأسس الآتية :

١ - لوجود شبكة مواسير لمياه المطر ، لذا أنشئت شبكة مواسير جديدة تكفى لاستقبال مخلفات المباني السائلة فقط ، والتي قدرت أن تصل فى المستقبل إلى ١٠٠٠٠٠ م^٣ / يوم .

٢ - صممت السرعة فى شبكة مواسير الانحدار ٦٠ سم / ثانية مع إنشاء الآبار على خطوط المواسير على مسافات بينها تتراوح بين ٣٠ ، ٥٠ مترا لضمان أعمال الصيانة ، والاستفادة بها فى أعمال التهوية باستعمال أغطية الآبار ذات الفتحات .

٣ - لاستواء طبيعة الأرض بالمدينة ، قسمت إلى عشر مناطق تجمع مخلفات السائلة لكل منطقة فى أوطأ نقطة بشبكة مواسيرها ورفعها إلى المواسير الرئيسية .

٤ - توصيل تسعة من عشر محطات للضخ بعضها ببعض بواسطة مواسير طرد من الأسبستوس والسرعة بها تتراوح بين ١٥ ، ٢ م / ث .

٥ - إنشاء أحواض معالجة كلية تتكون من :

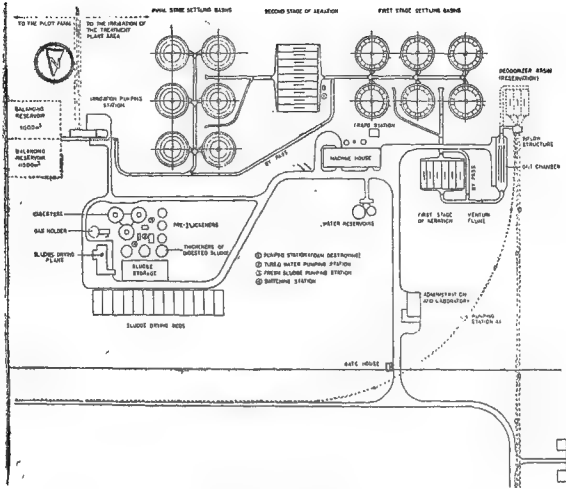
غرف راسب رملي - أحواض تهوية أولية بالهواء المضغوط. - أحواض ترسيب ابتدائية دائرية - أحواض تهوية أساسية بالهواء المضغوط. - أحواض ترسيب نهائية دائرية - أحواض لتركين الحمأة (الرواسب) - أحواض تخمير الحمأة - تجفيف الحمأة ميكانيكيا .

٦ - إنشاء غرف للرقابة .

٧ - استخدام مياه المجارى المعالجة فى رى الأراضى واستخدام الحمأة الجافة فى تسميدها .

ويرجى مراعاة عدم تسرب الرمال خلال فتحات أغطية آبار المجارى ، ويخشى على المواسير الأسبستوس من التآكل إن كانت قد استخدمت دون وقاية كافية .

وعموما ، يجب مراعاة الدقة التامة والحيطه فى تشغيل وصيانة المشروع ، والشكل رقم (١٣١) يوضح مسقط أفقى لوحدة أعمال المعالجة ، والشكل رقم (١٣٢) منظر جوى لها .



شكل رقم (١٣١)
مسقط أفقي لوحدات أعمال معالجة مياه مجارى مدينة الكويت



شكل رقم (١٣٢)
منظر جوى لأعمال معالجة مياه مجارى مدينة الكويت

الجمهورية العراقية

مجارى مدينة بغداد:

مدينة بغداد ذات التاريخ القديم والمجد العظيم تقع على ضفتى نهر دجلة — وقد بدىء فى التفكير فى إنشاء مشروع مجارى لها فى الخمسينات للارتفاع بمستواها الصحى الذى ساء نتيجة عدم التخلص من مخلفات مبانيها السائلة بالطريقة الصحية الواجبة .

وفى سنة ١٩٥٨ طلبت حكومة العراق من الحكومة المصرية لجنة لبحث ما تقدمت به الشركات من عطاءات والتي تم البت فى غالبيتها وأعطت الحكومة العراقية لمقدمها أوامر الشغل .

وقامت اللجنة وكان للؤلف شرف عضويتها ببحث التصميمات وشروط العقود ومواصفاتها وأوصت ببعض التعديلات فى التصميم وأوضحت أن الشروط والمواصفات مغالى فيها علاوة على تحديداتها الدقيق لكثير من المهمات المستوردة مما رفع كثيرا من قيمة العطاءات ولذا اقترحت تعديل الشروط والمواصفات وإعادة الإعلان مع تقليل استخدام التشغيل الميكانيكى الذى يمكن الاستغناء عنه أو ما كان منه كثير العطل . وانقطعت صلة المؤلف بالمشروع وإن كان توافقا لمعرفة ما تم به .

وقد رجا موافاته ببعض المعلومات عنه ففضل السيد مدير عام ورئيس مجلس إدارة المكتب الاستثمارى لمصلحة المجرى بوزارة الشؤون البلدية والقروية العراقية بأن أرسل فى ١٩٧١/٨/٥ نسخة من مجلة الهندسة العراقية بها مقال عن المشروع ويتلخص المقال فى أن المشروع بنى على الأسس الآتية :

١ — إنشاء مشروع خاص للجزء الواقع من المدينة شرق نهر دجلة وآخر منفصل عنه خاص للجزء الواقع غرب النهر .

٢ — إنشاء شبكة مواسير خاصة بالمخلفات السائلة للمباني ، إذ توجد شبكة خاصة بمياه الأمطار .

٣ — استخدمت المواسير الخرسانية بأقطار من ١٠ بوصة إلى ٣٦ بوصة مع حمايتها بمادة أوسكى رزن ولم تستخدم مواسير الفخار المزجج للاضطراب إلى استيرادها من الخارج وارتفاع تكاليفها . أما المواسير التي تزيد أقطارها عن ٣٦ بوصة فقد بنيت بالموقع .

٤ — صممت المواسير على أساس سرعة متر / ثانية وأن تكون نصف بمتلثة عند أقصى حد للتصرفات .

٥ — استعملت طلبيات لرفع المناطق لعدم النزول بمناسيب مواسير الانحدار للأعماق كبيرة تجنباً لزيادة التكاليف ومحافظة على سلامة المباني .

٦ — أعمال المعالجة عبارة عن :

شبك — أحواض راسب رملي — أحواض تهوية أولية بالهواء المضغوط — أحواض ترسيب ابتدائية دائرية — أحواض تهوية رئيسية بالهواء المضغوط — أحواض ترسيب نهائية — تعقيم بالكلور .

و يتم التخلص من السبب الخارج بالنهر (وكنا نرجو لو استخدم لرى الأرضى محافظة على النهر من أى تلوث والاستفادة به فى الزراعة) .

أما الرواسب من حوض الترسيب النهائى فتعاد إلى أحواض التهوية والزائد عن حاجتها إلى أحواض الترسيب الابتدائية حيث ترسب مع المواد العالقة بمياه هذا الحوض وتنقل الرواسب إلى أحواض هضم الحمأة ومنها لأحواض التجفيف ، والحمأة الجافة تستخدم لتسميد الأرض ، والمياه الناتجة منها تعاد إلى أحواض الترسيب الابتدائية لمعالجتها .

وبالموقع محطتين رئيسيتين إحداهما لرفع المياه الداخلة لأحواض المعالجة
والأخرى لرفع المياه المعالجة إلى النهر ، وكان يمكن التوفير باستخدام محطة واحدة
لرفع المياه الداخلة مع رفع مناسيب أحواض الراسب الرملى ، وبذا تقل
تكاليف الإنشاء والتشغيل والصيانة اليومى وهذا هو المتبع بجمهورية مصر
العربية .

ولم يتم المشروع بعد ونرجو أن تكون الوقاية للمواسير الخرسانية والمبينة
كافية حتى تقاوم غازات المجارى — والمشروع عند تشغيله يحتاج إلى عناية
الاهالى والمستوإين حتى يقوم بواجبه على أكمل وجه .
ونأمل أن يتم المشروع سريعا وأن تنتشر مشروعات المجارى العامة بباقي
مدن العراق .
والشكل رقم (١٣٣) يوضح أعمال التنقية للجهة الشرقية لمدينة بغداد .

الدول الأوربية

باريس :

بدى منذ أمد بعيد في تجميع مياه الأمطار بمدينة باريس والتخلص منها بنهر السين ، ثم أضيف إليها المخلفات السائلة للمباني وطرحا سويا في النهر بما كان سببا في تلوثه الشديد ، والآن تجمع المخلفات السائلة ومياه الأمطار في شبكة مشتركة لسكليهما ثم يعالجا بالتريسيب والتهوية بواسطة تنشيط الحمأة أو غيرها ثم أحواض التريسيب النهائية ، ولا تستعمل أى طريقة مختلفة عما هو متعارف عليه وسبق شرحها .

وما تنفرد به مشروعات مجارى مدينة باريس هو استخداما للمجمعات الكبيرة القطاع إذ تتراوح بين ١٩٩٠ م عرض \times ٢٢٠ متر ارتفاع ، وبين ٦ متر عرض ، ٥ متر ارتفاع مع لإنشاء مشايات على جانبي القطاع بمرض يتراوح بين ٤٠ سم ، متر — ولكبر قطاع المجمعات تسكث بها الرواسب ، لذا يجرى تطهيرها الدورى مع إنشاء الكثير من غرف التريسيب عليها ، وقاع غرف التريسيب ينخفض عن قاع الجمع في نقطة لإنشائه بحوالى متر ، وبذا يجمع فيه الكثير من الرواسب ويسهل رفعها .

ونظرا لكبر قطاع المجمعات تستخدم في تركيب مواسير المياه والتلغراف والتليفون وغيرها من المرافق بدلا من لإنشائها في خنادق خاصة بها توفيراً للتكاليف ولسهولة مباشرتها .

ولكثرة ما هو منشأ على المجمعات من مداخل واسعة ، لذا فالتهوية بها مرفوعة إلى حد كبير ، كما أن كثرة الأمطار جعلت المياه بالمجمعات مخففة ، ونتيجة لذلك أصبحت رائحة مياه المجارى بها غير نفاذة .

ومن الطريف أن أصبح من معالم السياحة بباريس الانتقال داخل أحد المجمعات في المسافة ما بين ميداني الكونكور والمارلين في مراكز يجرها لش وذلك نظير أجر زهيد .

ولا ينصح إطلاقا بإنشاء مثل هذه المجمعات بهذه القطاعات الكبيرة لمعالجة تكاليف إنشائها دون مبرر ، علاوة على النتائج العكسية من رسوب المواد العضوية والغير عضوية بها والحاجة المستمرة إلى تطهيرها .
وتنقل مياه المجارى الحام لعدة مواقع بالمدينة لمعالجتها للدرجة التي تسمح بالتخلص منها .

وبمدينة ويمز بالقرب من باريس استخدمت طريقة لإدماج حوض التهوية والترسيب النهائي في حوض واحد لمعالجة حوالي ٥ آلاف م^٣ / اليوم - ويفيد السيد مهندس مقيم أعمال معالجة مياه مجارى المدينة أن الطريقة أثبتت كفاءتها ، وأنها أقل في تكاليف الإنشاء وكذا في تكاليف التشغيل والصيانة عن طرق تنشيط الحمأة الأخرى .

لندن :

تشتهر إنجلترا بالحرص الشديد في معالجة مياه المجارى وعدم التخلص منها إلا إذا كانت طبقا للمعايير المعتمدة ، وبمدينة لندن سبعة أماكن لمعالجة المخلفات السائلة ، ومن أكبرها عملية جنوب لندن وهى تعالج حوالى ٤٥٠ ألف م^٣ فى اليوم منها ١٥٠ ألف م^٣ فى اليوم تقريبا تعالج بأحواض سمبلكس ، ومرآحل المعالجة هى :

٥ . يعالج التصرف أولا بأحواض التصفية ثم أحواض الترسيب الابتدائى وهى مستطيلة (ليزج) .

٥ . ثم يعالج جزء منها بأحواض الهواء المضغوط والباقي بأحواض سمبلكس السريعة التى يبلغ عددها ١٦ حوضا .
٥ . ثم أحواض الترسيب النهائى .

• مدة المكث ٨ ساعات بشكل من حوض الهواء المضغوط وأحواض سمبلكس .

• ونسبة التنقية للسبب النهائي الخارج من كل حوالى ٩٦٪.

• ويفيد السيد مدير عملية المعالجة المسئول أنه بدىء فى تشغيل أحواض سمبلكس عام ١٩٦٣ وأنه لم يجد أى متاعب من هذه الطريقة ، وأنها وطريقة الهواء المضغوط لا يفضل أحدهما الآخر من جهة مرونة التشغيل أو من جهة تكاليف ومتاعب التشغيل والصيانة .

مانشستر :

يعتبر مشروع مجارى مانشستر من أكبر وأهم المشروعات بانجلترا ويخدم المشروع ٨٣٥٠٠٠ نسمة حسب تعداد ١٩٦٦ ، وسبب التصرف الجاف الذى يعالجه المشروع يبلغ حوالى ٢٩٠ ألف م^٣ فى اليوم — منها حوالى ١٠٠٠٠٠ م^٣ فى اليوم من مخلفات الصناعة السائلة . وينقل هذا التصرف إلى أعمال المعالجة فى مجمعين رئيسيين أحدهما قطر ٣٫٩٦ متر والآخر قطره ٣٫٠٥ متر .

وكية الحماة السائلة تبلغ حوالى ٥٠٠٠٠٠ طن فى السنة .

أعمال المعالجة :

تمر المياه بشبك مزدوج وأحواض تصفية ويبلغ عدد كل ستة ، ويوجد عدد ستة أحواض بسعة ٩١٠٠٠ م^٣ تستخدم لمياه وعواصف الأمطار .

ويعالج السبب من أحواض التصفية فى أحواض تهوية أولية ثم أحواض ترسيب ، ثم بعد ذلك يعالج بأحواض تنشيط الحماة ، وأول ما اكتشفت هذه الطريقة كان بمانشستر سنة ١٩١٤ ، وأحدث الأحواض التى أنشئت بمانشستر كانت أحواض التهوية بطريقة سمبلكس السريعة ، وعددها ثمانى أحواض

بكل ١١ أسطوانة ويمكنها معالجة ٢٧٧٠٠ م^٣ في اليوم بمدة بقاء نظرية ٨٢ ر ساعة
ومدة البقاء الفعلية حوالي ١٥ ساعة فقط .

وبعد عمليات التهوية المختلفة يعالج السيب الخارج منها في عدد ١٢ حوض
ترسيب نهائي وتعاد الحمأة المنشطة لأحواض التهوية والرائد منها يعاد إلى أحواض
الترسيب الابتدائية حيث يرسب مع الرواسب بهذه الأحواض ومنها لأحواض
تخمير الحمأة ، والغرض الأساسي من تخمير الحمأة هو التخلص من الميكروبات
الممرضة ومن الرائحة وتسهيل عملية تركيز الحمأة — وينتج من هذه العملية
(كما إنتاج جانيي وليس بالغرض الأساسي) على غاز أكثر غناصره هو غاز الميثان
وغاز ثاني أكسيد الكربون وكمية غاز الميثان حوالي ١٤٢٠٠ م^٣ في اليوم
تجمع وتستخدم في تشغيل محطة توليد الكهرباء بالموقع .

وعدد أحواض تخمير الحمأة أربعة بسعة كلية قدرها ٣٨٦٠٠ م^٣ في اليوم
وترفع درجة حرارتها إلى ٣٥° مئوية باستخدام المياه الساخنة الخارجة من
المحركات والتي تبرد بعد ذلك وتعود لاستخدامها للتبريد .

ويتم تركيز الحمأة المخمرة في ٦ أحواض سعتها الكلية ٢٠٤٠٠ م^٣ والمياه
المنفصلة منها تعاد بالراجع إلى مدخل أعمال التنقية ولكثرة الرواسب الحمضية
من مخلفات الصناعة لا تصلح الحمأة في تسميد الأرض ولذا لا تجفف ويتخلص
منها بشحنها بسفن خاصة يمكنها أن تحمل ١٤٧٠٠٠ كجم من الحمأة السائلة
المركزة في أربعة أهرامات مقلوبة انفرغ في البحر الإيرلندي على بعد ٣٢
كيلومتر من الشاطئ .

والسيب الخارج من أحواض الترسيب النهائية يتم تهويته للعمل على زيادة
تحسين درجة نقاوته فتصل بذلك إلى حوالي ٩٧٪ ثم بعد ذلك يتخلص منه في
قنال مانشستر الملاحي ونسبة كمية السيب إلى الكتلة المائية بالقناة هي ١ : ٣
عند نقطة الصرف .

تهوية بالهواء المضغوط بمدة بقاء ٧ ساعات وكمية الحماة المنشطة المعادة ٤٠ ٪ من متوسط سيب التصرف الجاف وتعطى درجة تنقية ٩٥ ٪.

٨ آلاف م^٣/ يوم الباقية تعالج بيولوجيا بحوض واحد ماموث به وحدتين من الفرش الدوارة وقطر كل من العمودين متر وطول كل منهما ٧ متر ومدة المكث حوالي أربع ساعات ونسبة الحماة المعادة ١٠٠ ٪ من متوسط سيب التصرف الجاف وتعطى درجة تنقية ٩٦ ٪.

وقد بدء في تشغيل هذا الخوض سنة ١٩٦٣ . ويفيد السيد المهندس المقيم لأعمال المعالجة بتقريره في سنة ١٩٦٦ أنه لم تحدث أى متاعب فى تشغيله كما لم يتوقف عن العمل إطلاقا ، ولم تزود الموتورات بالزيت إلا عند بدء التشغيل ولم تحتاج خلال هذه السنوات لآى زيت إضافي ، وكمية استهلاك الإدارة للكهرباء حوالى ٤٥ ك . وات فى الساعة أى حوالى ك . واب لكل كيلوجرام مازالة من الأكسجين الحيوى الممتص وهذه الكمية تقل قليلا عما تستهلكه طريقة الهواء المضغوط من الكهرباء لإعطاء نفس النتيجة .

وفى سنة ١٩٦٦ كانت بلدية برلين تقوم بدراسة لإنشاء أحواض تنقية بطريقة ماموث لمعالجة ١٢٥ ألف م^٣ فى اليوم .

الاتحاد السوفيتى

كان الاتحاد السوفيتى متأخرا فى الناحية العلمية غير أنه منذ حوالى ٥٥ عاما بدأ يهتم برفع مستواه العلمى ، ولقد أصبح منذ مدة بفضل عزمه وأعمال البحوث يساهم فى تقدم العلم بل لقد أصبح له السبق فى العالم فى بعض العلوم وتطبيقاتها .

ولأن من أسس تقدم العلم هو تيسير سبل الاطلاع والمعرفة وخلق جيل من المتعلمين النابغين وتيسير وتشجيع أعمال البحوث ووضع كل فى مكان تخصصه بحيث يكون رئيس أى إدارة بمثابة أستاذ ومعلم ومرجع لرؤسياه مع الاستفادة من النابغين المتخصصين لأقصى حد ولأقصى مدى .

وقد اتبع الاتحاد السوفيتى هذه الأسس لحظى بمكائنه المرموقة فى العلم والتكنولوجيا . ومن أمثلة اهتمامه بتيسير سبل الاطلاع أن أصبحت دار كتبته بموسكو فى سنة ١٩٦٠ بها ما يزيد على ٢٠ مليون من الكتب والمطبوعات المختلفة وعدد مقاعدها ٢٣٠٠ مقعدا وعدد موظفيها ٢٥٠٠ بينما فى عام ١٩٢٠ لم يتجاوز عدد مقاعدها ٢٠ مقعدا وكان عدد موظفيها أربعة ولم يكن بالدار سوى النذر اليسير من الكتب والمطبوعات ، وما زالت الدولة تعمل بصفة مستمرة على توسيع الدار وتزويدها بكل جديد فى كل فروع العلم والفن والأدب ، هذا علاوة على نشر دور الثقافة فى مختلف المدن ومختلف أحيائها وتحبيبها للجمهور . فقد روعى فى مبانيها الجمال والراحة .

وتساهم الجامعات والمصانع فى أعمال البحوث هذا بخلاف مراكز البحوث المختلفة ، فلبياه الشرب والصرف الصحى إدارة كبيرة لأعمال البحوث ، وللمعالجة مخلفات المصانع السائلة مركز للبحوث خاص بها ، وهكذا

لمختلف أنواع العلوم والمعرفة . وتوفر الدولة لأعمال البحوث ما تحتاج إليه من مال وتولى الباحثين كل تقدير وتشجيع أدنى كان أو مالى .

ونوضح فيما يلى موقف مشروعات الصرف الصحى سنة ١٩٦٠ فى بعض مدن الاتحاد السوفيتى .

مدينة موسكو :

عدد سكانها حسب تعداد سنة ١٩٥٦ هو ٥.٠٠٠.٠٠٠ (خمسة مليون) نسمة و كمية مخلفاتها السائلة شاملة مخلفات المباني والمصانع ومياه الرشع هو ١.٥٠٠.٠٠٠ م^٣ (مليون ونصف) فى اليوم .

ويقدر المختصين نسبة مخلفات المصانع بحوالى ٤٠ ٪ من التصرف الكلى فيكون التصرف اليومى للشخص شاملا مياه الرشع هو ١٨٠ لتر فى اليوم ، وتصرف المصانع مخلفاتها فى شبكة المجارى دون أية معالجة . ومتوسط مقدار الأكسجين الحيوى الممتص لمياه مجارى موسكو هو ٢٥٠ جزء فى المليون .

ومياه الأمطار تجمع فى شبكة خاصة بها وتصرف فى النهر مباشرة .

أما مياه المجارى فتعالج فى ثمانى عمليات للتنقية منشأة فى أماكن مختلفة خارج كردون المدينة ويتراوح بعدها عنه بين ٦ ، ١٦ كيلومترا ما عدا واحدة منها فقط وهى أقدم العمليات فقد أصبحت داخل كردون المدينة الحالى غير أنها مازالت فى أقصى ضواحي المدينة .

وفيما يلي بيان إجمالى لهذه العمليات :

مكان التخلص من النفايات	التصريف التجميعي م ^٣ في اليوم	التصريف سنة ١٩٩٠	نوع النفايات	عدد عمليات التنقية
السبيل الخارج				
النهر	٧٥٠٠٠٠	٥٠٠٠٠٠	تنقية كاملة	١
"	٤٠٠٠٠٠	٣٠٠٠٠٠	" "	١
"	٢٠٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠	" "	٤
"	٥٠٠٠٠	٥٠٠٠٠	تنقية جزئية	١
أرض الزراعة	١٠٠٠٠٠		لا توجد	١
	١٥٠٠٠٠٠	٩٥٠٠٠٠		الجملة ٨

والعملية الأولى هي أكبر عملية في الاتحاد السوفيتي وتصرفها التجميعي ثلثي التصريف الذي تعالجه حاليا ، لذا جارى العمل على توسيعها بإنشاء وحدات جديدة يمكنها معالجة ١٢٠٠٠٠٠ م^٣ يوميا وذلك للتخفيف عن الوحدات القديمة وعن مراكز العلاج الأخرى بالمدينة التي تستقبل تصرفا أكبر من قدرتها وللاستغناء عن العملية الأخيرة وكذا لمقابلة زيادة تصرف المدينة المطرد الناتج من اطراد زيادة عدد السكان وعدد المصانع وتشكون العملية قبل التوسيع على الوحدات الآتية :

أحواض تصفية :

دائرية رأسية . ومدة البقاء بها دقيقة ونصف — ونسبة المواد العضوية برواسبها حوالي ٥٠ ٪ . وتنقل الرواسب إلى أحواض تخفيف خاصة بها على بعد ٩٠٠ متر من مكان عملية التنقية وبعد جفافها يتخلص منها بالردم في المواطى المجاورة .

أحواض ترسيب ابتدائية :

دائرية ، ومدة البقاء الحالية ساعة وعشرون دقيقة وهى غير كافية
والأ كسجين الحيوى الممتص للسبب الخارج منها يتراوح بين ١٨٠ ، ١٩٠
جزء فى المليون .

أحواض التهوية :

التهوية بواسطة الهواء المضغوط ، ومدة البقاء سبع ساعات وضغط الهواء
خمسة متر وكميته ٦ متر مكعب للتر المكعب من مياه الجارى ، ويرفع
لهذه الأحواض حمأة مفشطة كميتهما تتراوح بين ٣٠٪ ، ٥٠٪ من التصرف
الوارد لأعمال التنقية . ومنصوص لتنشيطها ٢٥٪ من حجم أحواض
التهوية .

أحواض الترسيب النهائية :

دائرية ، مدة البقاء الحالية ساعتين ؛ والأ كسجين الحيوى الممتص للسبب
الخارج ٢٠ جزء فى المليون .

ويتخلص من السبب الخارج منها بصرفه فى نهر موسكو .

أحواض هضم الحمأة :

الحمأة من أحواض الترسيب الابتدائية وأحواض التركيز تعالج فى
أحواض هضم الحمأة وبعض من هذه الأحواض ترفع درجة حرارته إلى
٣٠° سنتجراد ويرفع إليه كمية من الحمأة يوميا قدرها ٨٪ من حجمه إلى ١٠٪
وبعض آخر ترفع درجة حرارته إلى ٤٥° سنتجراد ويرفع إليه كمية من الحمأة
يومية قدرها ١٦٪ إلى ٢٠٪ من حجمه .

الحماة :

١٠٪ من كمية الحماة الناتجة من أحواض هضم الحماة تجفف بواسطة تفرغ الهواء وهذه هي العملية الوحيدة وقتئذ بالاتحاد السوفيتي لتجفيف الحماة ميكانيكيا ، و كمية الحماة الباقية الناتجة من الأحواض المرفوع درجة حرارتها إلى ٤٥° سنجراد ترفع بمللمبات إلى مزارع تبعد حوالى عشرة كيلومترا من موقع أعمال التنقية . والناتجة من الأحواض المرفوع درجة حرارتها إلى ٣٠° سنجراد ترفع إلى أحواض تجفيف عميقة بميدة أيضا عن موقع أعمال التنقية وتبقى بها سلتين لتجف ، وعند جفافها تجمع وتستعمل كسماد .

شبكة المجارى بالمدينة :

لتلافى الأعماق الكبيرة لفرعات المجارى والخفر تحت منسوب مياه الرشح استخدمت محطات الرفع الموجود عبد كبير منها بالمدينة وترفع كل منها تصرف منطقها إما مباشرة أو غير مباشر إلى المحطات الرئيسية التى ترفع بدورها التصرف إلى أعمال التنقية المختلفة ، ومواسير الانحدار المستخدمة فى الشبكة هي :
الفخسارى الحجري للأقطار من ٢٠٠ مم إلى ٦٠٠ مم
مواسير أسمنت مسلح للأقطار التى تزيد عن ٦٠٠ مم إلى ١٢٠٠ مم
بجعات من الطوب أو الخرسانة د د د ١٢٠٠ مم
والمجمع الرئيسى بالمدينة مبنى من الخرسانة المسلحة .
أما مواسير الطرد فهي إما من الزهر أو الصلب أو الخرسانة المسلحة .
الصيانة والتشغيل :

لا توجد بالاتحاد السوفيتى أى متاعب من غازات المجارى يستخدمون أعمدة التهوية بالمنازل كما تقام على شبكة المواسير فى أماكن متعددة . وتنظف الشبكة دوريا مما يصلها من قاذورات الشوارع ولا توجد سدود ناجمة من سوء الاستخدام .

لنتجراد :

عدد سكانها حسب تعداد سنة ١٩٥٦ — ٤٠٠٠٠٠٠ (أربعة مليون) نسمة
ولصرف مياه مجاريها قسمت المدينة إلى خمسة مناطق :

التصرف اليومي لثلاث منها شاملا مخلفات المباني والمصانع
ومياه الرش والامطار
م^٢ ١٥٤٤٠٠٠

والتصرف اليومي للمنطقتين الباقيتين شاملا مخلفات المباني
والمصانع ومياه الرش
م^٢ ١٣٧٠٠٠

جملة تصرف المدينة سنة ١٩٦٠
م^٢ ١٦٨١٠٠٠

أى ٤٢٠ لترا / اليوم للشخص شاملا مخلفات المباني والمصانع ومياه الرش
وجميع مياه الأمطار تقريبا .

فإذا فرضنا أن ٢٥٪ مياه الأمطار علما أن لنتجراد مدينة كثيرة المطر .
لسكان التصرف اليومي للشخص فى اليوم شاملا مياه الرش هو ١٨٩ لترا وهو
يقارب تصرف الشخص فى مدينة موسكو البالغ قدره ١٨٠ لترا / اليوم .

ومياه المصانع تصرف فى شبكة المجارى دون أية معالجة .

وفيما يلى بيان لتصرفات مناطق المدينة المختلفة ونوع معالجتها ومكان
التخلص منها ومشروعات أعمال التنقية المستقبلية :

المنطقة	النمائية التريية	كبة التصرف م ^٣ / اليوم	الشبكة	أعمال التفتية سنة ١٩٦٠	مكان الصرف	مشروع المستقبل
الشمالية التريية	١٠٤٠٠٠	منفصلة شبكة مياه الجارى ، وشبكة مياه المطر	لا يوجد	خليج فنلندا	أحواض ترسيب - أحواض تخمير الحمأة ويصرف في خليج فنلندا	
الوسطى	٥٦٩٠٠٠	متصلة شبكة واحدة لمياه الجارى والمطر	لا يوجد	نهر النيفا قرب مصبه في خليج فنلندا	أحواض ترسيب - أحواض تخمير الحمأة ويصرف في مكانه المحالى	
الجنوبية	٥١٠٠٠٠	متصلة شبكة واحدة لمياه الجارى والمطر	أحواض ترسيب إبتدائية - مدة بقاء ساعة . الحمأة ترفع إلى الأراضي الزراعية للتسميد	نهر النيفا	يرفع تصريفها في المستقبل إلى أحواض ترسيب للمنطقة الوسطى عند انشائها	

الشمالية	٤٦٥٠٠٠	منقلة شبكة واحدة لمياه الجاري والمطر	منقلة شبكة لمياه الجارى وشبكة لمياه الأمطار	٣٣٠٠٠	الشمالية الغربية
نهر النيفا	أحواض ترسيب إبدائية - مدة بقاء ساعة : الحماة ترفع إلى الأراضي الزراعية للسميد	نهر صغير مجاور	تنقية كاملة والحماة بعد أحواض التمهير ترفع للأراضي الزراعية للسميد	نهر صغير مجاور	نهر النيفا
أحواض ترسيب وأحواض تمهير وتخفيف الحماة بتهريغ المهراء وتصرف في ضاليع فيلندا	يكتفى بالمعروع الحماة الموجود				

وعمر مدينة لننجراد حوالى ٢٥٠ عاما ، وقد بدىء فى تصميم المجارى العمومية لها سنة ١٩٢٤ ، وبدىء فى تشغيلها فى أول منطقة سنة ١٩٣٠ .

ورغم حداثة التصميم لمجارى مدينة لننجراد فقد سمحوا بالصرف دون تنقية إطلاقا فى نهر النيفا وفى خليج فنلندا وهو خليج ضحل لمسافة طويلة من الشاطئ .

كيفية :

عدد سكانها حسب تعداد سنة ١٩٥٦ هو ١١٠٠٠٠٠ نسمة .
وتصرف المدينة اليومى شاملا مخلفات المباني ومياه الرش ومخلفات المصانع التى تصرف فى شبكة المجارى دون معالجة هو ٣٥٢٠٠٠ م^٣ .
وباحتساب ٤٠٪ من التصرف لمخلفات المصانع يكون تصرف الشخص فى اليوم ١٩٢ لترا ، أما مياه الأمطار فلها شبكة خاصة بها .
ويوجد بالمدينة عشرة محطات للرفع تصرف فى المجموع الرئيسى الذى يسير بالانحدار وجزؤه الداخلى بالمدينة مقل ومبنى من الطوب . أما جزؤه الواقع خارج المدينة فهو قناة مكشوفة . ويصب المجموع تصرفه الخام دون تنقية فى نهر الدينير .

وقبل الحرب العالمية الأخيرة كانت مياه المجارى ترفع بعيداً عن الكردون الشالى للمدينة ويتخلص منها برى الأراضى الزراعية .

ولم يحتاج الأمر إلى تطهير المجموع منذ إنشائه وأما المواسير الفرعية فقلما يلزم تطهيرها أو تسليكها ، وأنواع اللواسير للأقطار المختلفة هى نفس أنواع المواسير المستخدمة بمشروع مدينة موسكو لنفس الأقطار .

مأخذ مياه الشرب يبعد عن مصب المجارى بحوالى ٢٥ كيلومترا من الأمام وأقرب قرية خلف المصب تبعد عنه بحوالى ٢٥ كيلو مترا كذلك ، وأقصى تصرف لنهر الدينير هو ٣٠ ألف م^٣/ الثانية وأقله ٣٠٠ م^٣/ الثانية .

ومدينة كيف تقع جميعها على الجانب الايمن للنهر ، وفي المشروع الجارى تحضيره بمكتب التصميم المختص بمدينة موسكو اختيار موقع أعمال التنقية على مسافة خمسة كيلو مترات من الجانب الايسر على أن تنقل مياه الجارى فى ماسورة زهر توضع على قاع النهر .

سوتشى :

سوتشى من أشهر مصايف الاتحاد السوفيتى وبها عدة مصحات وعمرها كمدينة ومصيف .حوالى الستين عاما ، ويحرص المسئولين على عدم تلوث مياهها الجوفية بمياه الجارى أو غيرها إذ أنها مياه معدنية ذات قيمة صحية ، وعدد سكانها المقيمين سنة ١٩٦٠ هو ٩٥٠٠٠ نسمة ويصل تعدادها إلى ١٣٥٠٠٠ فى أشهر الصيف .

ولصرف مياه مجاريها قسم الجزء من المدينة البعيد عن البحر إلى ١٣ منطقة لىكل منها محطة رفع ، وتصرف هذه المناطق حوالى ٣٠٠٠ م^٣ / اليوم يرفع بواسطة هذه المحطات إلى محطة الرفع الرئيسية التى بدورها ترفعه إلى أعمال التنقية فى ماسورتى طرد من الزهر قطر كل ٣٥ سم ، أما أجزاء المدينة القريبة من البحر والبالغ تصرفها ١٢ ألف م^٣ / اليوم فتصرف مخلفاتها فى البحر مباشرة دون أية تنقية لإطلاقا .

وماسورة الصب داخلة فى البحر لمسافة كيلو متر وعمق مخرجها ٩ متر من السطح ويجرى مكتب التصميم المختص بموسكو تصميم أحواض تصفية وترسيب ابتدائية تكفى لمعالجة التصرفات الآتية :

١ — التصرف الحالى الذى يصرف فى البحر دون تنقية .

٢ — تصرف المناطق المحرومة .

٣ — الزيادة المنتظرة فى المستقبل لتصرف المدينة .

وهناك شبكة خاصة للأمطار تصرف مياهها في البحر مباشرة .

والمواسير المستخدمة في الانحدار هي :

الفخار — الاسبستوس والزهر عند رداة التربة .

والمستخدمة في الطرد هي مواسير الزهر أو الصلب .

أعمال التنقية الحالية بسوقش :

التصرف ٣٠٠٠٠ م^٣/ اليوم تقريبا والأكسجين الحيوى الممتص للبياه الخام حوالى ١٧٠ جزء فى المليون وعملية التنقية عملية كاملة والأكسجين الحيوى الممتص للسبب الخارج منها لا يزيد عن ٤ جزء فى المليون وهو صافى اللون عديم الرائحة والمواد العالقة به تسكاد تكون منعمة .

وحدات التنقية هي :

١ — شبكة لا تستخدم لعدم لزومها .

٢ — أحواض تصفية السرعة بها ٣٠ سم / الثانية .

٣ — أحواض ترسيب ابتدائية رأسية ومدة البقاء ساعة واحدة .

٤ — أحواض تهوية - مدة البقاء ثمانية ساعات وضغط الهواء ٤ متر وكتبه حوالى ٦ م^٣ للتر المكعب من مياه المجارى — وكية الحماة المعادة ١٨ ٪ إلى ٢٠ ٪ من التصرف .

٥ — أحواض ترسيب نهائية - مدة البقاء ساعتين .

٦ — تعقيم بالكور ٩ جم للتر المكعب ويتبقى كلور فى السبب الخارج مقداره ٢ جم لكل متر مكعب .

٧ — الحماة تعالج فى أحواض هضم الحماة ومدة الملاء ٢٠ يوما تقريبا وترفع درجة حرارة الأحواض إلى ٢٤° سنتجراد - ومستقبلا سترفع درجة الحرارة

إلى ٤٥° سنتجراد وزيادة مدة البقاء إلى ٣٠ يوما للحصول على كمية أكبر من غاز الميثين والتخلص من الميسكروبات الموجودة بالحماة .

٨ — درجة الرطوبة للحماة الخارجة من أحواض هضم الحماة هي ٩٧٪ .
وتنشر بأحواض التجفيف لعمق ٦٠ سم وتجف صيفا بعد ١٨ يوما وشتاء بعد ٢٥ يوما تقريبا ، علما أن درجة الحرارة بسوتشي تتراوح بالهاريين ٢٠ ، ٣٠° سنتجراد صيفا ، ١٢° إلى ١٤° سنتجراد في الشتاء — وبعد جفاف الحماة تشون في أكوام يتراوح ارتفاعها بين ٧٠ سم ومترين وترك ستة شهور حتى يقضى على كافة الميسكروبات بها وبعدئذ يصرح بنقلها واستخدامها في التسميد .

ويشكو المسؤولون من كثرة توالد الذباب بالمزرعة رغم ما لجأوا إليه من استخدام المواد الكيميائية الكثيرة التكاليف لمنع توالده . وقد شرح المختصين طريقة تجفيف الحماة بطريقة التغريق (الطريقة المستحدثه بجمهورية مصر العربية والسابق شرحها) وسيعملون على استخدامها .

الولايات المتحدة الأمريكية

تمتد الولايات المتحدة الأمريكية عماعداها من دول العالم بارتفاع استهلاك الفرد للياه إذ يصل في بعض مدنها ما يزيد عن ٧٠٠ لترا للفرد في اليوم بينما في دول أوربا وجمهورية مصر العربية لا يزيد هذا المتوسط عن ٢٠٠ لترا — ولذا فياه مجارى مدن الولايات المتحدة ضعيفة فأكسجينها الحيوى الممتص حوالى ٢٠٠ جزء فى المليون .

ورغم أن جميع الدول المتقدمة فى العالم ترصد المبالغ اللازمة لأعمال البحوث إلا أن الولايات المتحدة تبرزها فى ذلك فتزود مبالغ ضخمة لهذا الغرض ، وعلى سبيل المثال فاختص لأعمال البحوث للياه والمجارى لمصنع ملواكى القريب من مدينة شيكاغو سنة ١٩٦٩ هو مبلغ ٢٠٠٠٠ دولار ساهمت الحكومة الفيدرالية فيه بالنصف فلو علمنا أنه مصنع من ضمن مئات الجهات التى تبحث فى تحسين مهمات وكيفية معالجة مياه الشرب والمجارى لقدردنا جسامه المبالغ المخصصة لهذا الغرض ولأخذنا فكرة عما ترصده من مبالغ على أعمال البحوث للعلوم الأخرى المختلفة ولوقفنا على سبب تقدم الولايات المتحدة رغم حداثة عهدها ونوضح فيما يلى نظرة عامة لأهم ما يراعى فى تصميم مشروعات المجارى وتشغيلها وصيانتها بالولايات المتحدة الأمريكية .

الشبكة :

١ — يستخدم الانحدار الطبيعى ما أمكن والتقليل إلى أقصى حد من استخدام محطات الرفع الفرعية والرئيسية .

٢ — تستخدم مواسير الفخار الحجرى المزجج فى إنشاء خطوط الانحدار

فإن تعدى القطر ٣٠ بوصة وهو أقصى قطر تصنع به مواسير الفخار بالولايات المتحدة استخدمت المواسير الأسمنتية فإن زاد القطر عما يمكن استخدامه من مواسير أسمنتية بنيت المواسير بالموقع .

٣ - ولحماية المواسير الأسمنتية وجدريان يارات المحطات (بالمناطق مرتفعة الحرارة) تغطى بدهانات أو رقائق مختلفة لوقايتها من التآكل بفعل الغازات .

٤ - رغم كثرة الأمطار فغالبية شبكات المدن تجمع بها مياه المباني المنزلية والمصانع والأمطار أى أن الشبكة مشتركة .

٥ - تظهر الشبكة دوريا (وبالأخص الخطوط ذات الميول البسيطة) مما يصل إليها من أتربة الشوارع ولتسهيل عملية التطهير تنشأ غرف على خطوط المواسير لتصيد الرواسب .

٦ - تحقن شبكة المجارى بالولايات الجنوبية بالكالور لتخفيف درجة تعفنها .

٧ - يتم تشغيل غالبية المحطات الفرعية أتوماتيكيا وتنشأ غرفة مراقبة ياحدى المحطات يمكن بها معرفة ما يتم بالمحطات الأخرى وتنبه إلى أى عطل ياحداها .

٨ - يتم تنفيذ وصيانة مشروعات المجارى باستخدام الآلات لسرعة التنفيذ مع تقليل العمالة والمحافظة على العمال من التلوث .

وقلما تظهر حالات طفق ناتجة من سوء الاستخدام وذلك لارتفاع الوعي لدى المواطنين ولتنفيذ جميع الاشتراطات الصحية للأجهزة الصحية الداخلية للبني ولذا لا تستخدم غرف التفتيش للباني ويستعاض عنها بطبات مدفونة تحت سطح الأرض .

٩ — لا تظهر حالات طفح ناتجة عن عجز المرفق نقطة مشروعات المجارى دائما سابقة لما يرد إليها من تصرفات .

وقد تظهر حالات طفح ناتجة من كسر بالمواسير وفي الغالب ينتج عن تخلل جذور الأشجار داخل الوصلات ويعمل فورا على إصلاحها .

١٠ — الإشراف دقيق والعمل محصور واسكل مسئولينه والمشرفين سيارات مجهزة بجهز استقبال يذيع من المركز الرئيسى باستمرار كافة التعليمات والتوجيهات وينبه إلى أماكن الحوادث ليتوجه إليها المسئولين فورا — وعدد العمالة والمشرفين قليل ولكنه مزود بكافة الإمكانيات .

أعمال المعالجة :

بالمثل تستخدم الآلات فى عملية إنشاء أعمال المعالجة وفى تشغيلها وصيانتها فالشبكة ينظف أنومانيكيا وتسحب الرواسب من كافة الأحواض أنومانيكيا وتقل مخلفات أحواض الراسب الرملى وتنظف وتفصل ويتخلص منها آليا . وبذا فعدد العمالة قليل والعمل سائر بدقة وبغاية النظافة . كما توجد غرفة لمراقبة تشغيل جميع وحدات المعالجة ، منها يمكن معرفة قيام كل وحدة بواجبها ومعرفة أى خلل يطرأ عليها ومكانه .

والتحليل بالمعمل يستعان فى إجراءاتها بأجهزة أنومانيكية وبذا يتم الحصول على النتائج بسرعة وبدقة عما لو أجريت باليد وبذا يسهل لإجراء العدد اللازم من التجارب المعقدة يوميا .

ويتوخى فى اختيار الموقع أن يكون بعيدا عن الكتل السكنية ويجعل بالحدائق المراعى فيها الذوق وحسن التنسيق كما يراعى ألا تكون عملية المعالجة سببا لمضايقه المساكن القريبة أو الطرق المارة بجوارها .

ووحدات المعالجة لا تختلف عن المعارف عليه فهى شبكة ، وقد تستخدم

القواطع ، وأحواض راسب رملي ، وأحواض ترسيب ابتدائي في الغالب مستديرة بمدة بقاء حوالي ساعة وأحواض تهوية ، وترسيب نهائية بمدة بقاء حوالي ساعتين .

وغالبية عملية التهوية تتم بالحفأة المنشطة بالهواء المضغوط وذلك للعمليات الكبرى والمتوسطة . أما العمليات الصغيرة فتتم بمرشحات الزلط السريعة ولا تستخدم عملية التهوية بطرق أخرى إذ يرى المسؤولين عدم صلاحيتها إلا للعمليات الصغرى إذا رغب في استعمالها .

وغالبية أعمال المعالجة كلية وقليل من العمليات ما يكتفى فيها بالمعالجة الجزئية .

والحفاة تعالج بأحواض تخمير الحفاة وبعد ذلك تدفن بالبحار أو تجفف بأحواض التجفيف أو آليا .

وقد تعدد مواقع أعمال المعالجة حسب اتساع المدينة وما تمليه الشروط الفنية والاقتصادية — ولكل موقع مديره المسؤول وجميع أعمال التنقية بالمدينة لأن تعددت تتبع مدير واحد مسئول .

ولجهاز المجارى (شبكة ومعالجة) مدير عام مسئول عن جميع أعمال التشغيل والصيانة .

هذا فيما يخص مياه المجارى المنزلية أما مياه الصناعة فهي مشكلة الولايات المتحدة إذ أن القليل من المصانع هي التي تقوم بمعالجة مخلفاتها قبل التخلص منها حتى تطابق المعايير اللازمة ، أما الغالبية فتعالج مخلفاتها إما جزئيا أو تخلص منها خام دون أى معالجة ، مما أساء إلى الكثير من الكتل المائية وإحالتها إلى مياه عفنة ضارة بالصحة العامة وقضى على حياة الأسماك بها ومنع الاستفادة منها كما ما كن للتزهر أو الاستحمام أو كصدر لمياه الشرب أو استخدامها للرعى .

وفيا إلى نبذات مختصرة عن مشروعات المجارى العمومية ببعض مدن الولايات المتحدة الأمريكية :

١ — نيويورك — وهي أكثر مدن الولايات المتحدة سكانا وأكثرها شهرة وهي مقامة على بقعة صغيرة من الأرض بالنسبة لعدد سكانها ، لذا ارتفعت مبانيها ارتفاعا شاهقا ووصلت إلى ما يزيد عن مائة طابق .

ويتخلل البحر المدينة وكانت تصرف به مخلفات المدينة السائلة دون معالجة فسادت حالته وأصبحت مياهه الملوثة تحاصر المدينة حتى فكر في الثلاثينات في إنشاء أعمال معالجة — ولقطة رقعة الأرض ولطول المدينة لذا تعددت مواقع أعمال المعالجة وهي عبارة عن شبك وأحواض ترسيب ابتدائية وأحواض تهوية بالهواء المضغوط وأحواض ترسيب نهائية وأحواض تخمير للحمأة .

وهي كباقي مشروعات المجارى بهذه الدولة يستخدمون الآلات في أعمال التشغيل والصيانة سواء للشبكة أو أعمال التنقية ولا يلجئون للأيدى العاملة إلا في أضيق الحدود .

٢ — مدينة دالاس — لا تختلف عن غيرها من عمليات المعالجة بمدن الولايات المتحدة ، وللمدينة عملية معالجة واحدة تستعمل مرشحات الزلط السريعة لعملية التهوية والشكل رقم (١٣٥) يوضح منظر جوى لعملية المعالجة وشكل رقم (١٣٦) محطة مراقبة بها .

٣ — لوس أنجلوس — وهي مدينة شاسعة المساحة إذ تبلغ مساحتها حوالى ٢٥٠٠ ميل مربع ويرجع السبب فى اتساع رقعتها إلى رغبة مواطنيها فى السكنى فى الفيلات الخاصة — وكان نتيجة ذلك ارتفاع تكاليف تزويد المدينة بالمرافق المختلفة ، فطول شبكة مواسير مجاريها بلغ حوالى ٤٠٠٠ ميل وقد بلغ طول أحد مجمعاتها الرئيسية حوالى ٩٠ ميلا .

ولسكترة ما يتخلل المدينة من المرتفعات والمنخفضات فقد اضطروا (رغم



شكل رقم (١٣٥) منظر إجمالى لعملية معالجة مياه الجارى



شكل رقم (١٣٦) محطة مراقبة بأعمال تنقية مدينة دالاس

العمل بأقصى ما يمكن في تجميع المياه بالإنحدار) إلى إنشاء حوالى ٢٥ محطة رفع للمناطق .

ولطول المجمعات لم تخطط انحدار كاف بل أنشئت بأقل انحدار مسموح به وكان نتيجة طول المجمعات وضعف انحدارها وبالتبعية بقاء مياه المجارى بها مدة طويلة (هذا بخلاف المدة التي قضتها المياه من مصدرها حتى مصبها بالمجمعات) أن تعفنت وتحملت مياه المجارى بها وتولد منها غاز كبريتور الايدروجين ذو الرائحة الكريهة والضرار بمنشآت المجارى المار بها ، وللمقاومة تأثيره فقد بذلت عدة محاولات وتوصل أخيرا إلى أن أفضل طريقة هى إنشاء عدة تقط على المجمع لانهوية الصناعية والتخلص من كبريتور الايدروجين أولا بأول .

ولطول المدينة لذائهم التخلص من مخلفاتها السائلة بثلاثة مواقع بالمحيط وكان يتم التخلص دون أى معالجة سوى بالشبك متوسط الفتحات ثم يليه شبك دقيق الفتحات وكان من نتيجة ذلك أن تلوث مياه المحيط وأصبحت شواطئ المدينة الرملية المنبسطة الجميلة خطرا على الاستحمام فى مياهها مما استدعى إنشاء تنقية جزئية لكل موقع ومد المصببات لمسافات كبيرة داخل المحيط .

والمنطقة الأولى يبلغ التصرف الوارد إليها حوالى ٢٠٠ ألف م^٣ / اليوم .

والمنطقة الثانية يبلغ التصرف الوارد إليها حوالى ٧٥٠ ألف م^٣ / اليوم .

والمنطقة الثالثة تقع بحجة هيريون وقد سميت أعمال المعالجة باسم هذه الجهة وهى من أكبر العمليات بمدينة لوس أنجلوس إذ يبلغ التصرف الوارد إليها حوالى ١٢٥٠٠٠ م^٣ / اليوم ورغم أن مصبها داخل فى المحيط لمسافة حوالى ميل وعمرجه تحت سطح الماء بحوالى ٢٠ متراً إلا أن لقرها الشديد من شواطئ الاستحمام رؤى خشية تلوث المياه أن تعالج المياه معالجة كلية قبل التخلص منها .

وأحواض المعالجة هى : شبك وأحواض تصفية وأحواض ترسيب ابتدائية وأحواض تهوية بالهواء المضغوط وأحواض ترسيب نهائية ، وقد أنشئ حديثا

مصب آخر داخل المحيط لمسافة حوالى ١٠٦ ميل والرواسب بعد معالجتها بأحواض تخمير الحماة يتم التخلص منها بدفنها فى مياه المحيط بعيداً عن الشواطئ.

٤ — شيكاغو — منذ حوالى ١٤٠ عاماً مضت لم يكن بمدينة شيكاغو أى طريقة لتجميع مخلفات المبانى السائلة أو مياه السطوح وفى سنة ١٨٣٤ اقترض القائمون على أمر المدينة مبلغ ٦٠ دولاراً للدفع تكاليف حفر خندق لصرف مياه الأمطار من الشارع الرئيسى بالمدينة وقتئذ نهر شيكاغو وكانت هذه أولى الخطوات لإنشاء مشروع مجارى للمدينة — وفى سنة ١٨٥٤ بلغ طول الشبكة ٥٠ ميل وكانت تصب كذلك فى النهر .

وزاد طول شبكة المواسير فبلغ سنة ١٨٥٦ حوالى ١٠٠ ميل وتم صرفها فى بحيرة متشجين ، وتدرجت مشروعات المجارى بالمدينة إلى أن أصبحت بوضعها الحالى تعتبر من أكبر المشروعات بالعالم ، وعدد السكان الذين يخدمهم مشروع مجارى مدينة شيكاغو حوالى ٦ مليون نسمة ، والتصرف الذى يخدمه المشروع حوالى ١٠٠٠ مليون / جالون فى اليوم أى حوالى ٤٠٠ مليون م^٣/ اليوم .

وطول الشبكة بالمدينة حوالى ٥٠٠٠ ميل وعدد آبارها ١٤٧ أنف بئر ومنشأ عليها حوالى ٢٢٠٠٠ حوض ترسيب لتصيد الرواسب من الشبكة .

ولا توجد متاعب بالشبكة من تأثير الغازات إذ أنها قليلة التولد لبرودة الجو وكثرة الأقطار — والمتاعب تنتج فقط مما يهمل إلى الشبكة من أتربة ورمال — ولذا فالعمل مستمر فى تطهيرها ميكانيكياً أو بالكيمويات .

والشبكة مشتركة وتسير بالانحدار لإلا القليل جداً من أحياء المدينة التى ترفع مياهها بمحطات رفع فرعية — وتوجد ثلاث محطات رئيسية لرفع مخلفات المدينة السائلة إلى أعمال التنقية .

والغالبية العظمى من المخلفات السائلة المنزلية يعالج معالجه كلية وجزء يسير منه يستخدم للتجارب ويعالج بعد المعالجة الكلية معالجة أخرى للحصول على درجة نقاوة أعلا ، وجزء ضئيل من التصرف يعالج معالجة جزئية فقط .

ويتم التخلص من السبب بعد معالجته بالنهر وهو شديد الانحدار ويصب في نهر المسيبي إذ أبطل الصرف بالبحيرة لمنع تلوثها .

أما مخلفات المصانع السائلة فهي مشكلة ومنذ سنة ١٩٦٥ اتخذت البلدية خطوات لإجبار أصحاب المصانع على معالجة مخلفاتها طبقا للعاير المقررة بالقانون وما زال لتاريخه الكثير من المصانع التي لم تبدأ بعد في إنشاء أعمال المعالجة اللازمة لها .

بعض نقاط هامة يجب مراعاتها

لما لمشروعات المجارى العمومية من فائدة محمية واقتصادية لذا يجب تعميمها بالمدن مع مراعاة اجراء الإحلال والتوسيع اللازم للقيام منها وذلك طبقا لخطة مرسومة واجبة التنفيذ ، ويجب أن تسبق قدرة المشروع باستمرار ما ينتظر أن يصل إليه من تصرفات ، فالمشروع العاجز وجوده أكثر ضررا من فائدته وكان من الأفضل عدم إنشائه والاعتماد عليه .

يجب أن يقوم بأعمال تصميم المشروعات والإشراف على تنفيذها جهاز مركزى متخصص لمسا فى ذلك من مزايا اقتصادية وفنية وهو ما تتبعه الدول الرأسمالية والدول الشيوعية فالأولى تحيل مشروعاتها إلى مكاتب الخبراء والثانية تقوم الإدارات العامة المركزية المتخصصة بهذا العمل ، إذ يتنافى والوجهة الاقتصادية والفنية أن تحتفظ كل بلدية بمكتب كامل مستعد للتصميم والإشراف على تنفيذ مشروعات مجاريها فأى بلدية مهما كبرت لا يحتاج مشروعها بعد أن يتم تشغيله إلى أى تدعيم أو توسيع ذى بال قبل مضي عشرات من السنين فبقى بذلك مهندسو المكتب دون عمل يذكر ، أو يوجهوا إلى أعمال أخرى فلا يمارسوا عملهم لمدة ، مما يفقدهم الخبرة والتدريب وينزل بمستواهم الفنى ويجعلهم غير أهل لتصميم وتنفيذ المشروعات الكبرى على أحدث الطرق الفنية والاقتصادية وهذا ما حدث لمكاتب التصميم بكل من بلديتى القاهرة والاسكندرية إذ استعانوا بالخبراء عندما احتاجوا إلى تنفيذ بعض المشروعات الكبرى .

لذا فعالية بلديات الدول المتقدمة تحيل مشروعاتها المختلفة سواء كانت مجارى أو غيرها إلى المكاتب المركزية المتخصصة .

إن أعمال التشغيل والصيانة عمل يوى مستمر ومن صلب عمل البلديات

ومسئوليتها وهى عليه أقدر من إسناده إلى إدارة مركزية فأشرفنا بأجهزتها أدق كما يمنع أى ازدواج للإشراف ، فتحترم الأمور بسرعة ونقل التكليف ، وفى بعض الأحيان ما يخدم مشروع مجارى أكثر من بلدية كما هو الحال بمشروع مجارى القاهرة الكبرى ومشروع مجارى مائسست ومجارى مدينة لوس انجلوس وفى هذه الحالة يعطى الإشراف على تشغيله وصيانته لأكثر البلديات استفادة منه على أن تدفع كل بلدية من ميزانيتها ما يخصها للبلدية المشرفة .

لنصمم مشروعات المجارى والصرف الصحى وتنفيذها والإشراف على تشغيلها وصيانتها — يجب أن يكون جميع العاملين على مختلف مستوياتهم على درجة من الكفاءة والخبرة بعملهم مما يؤهلهم للقيام به على أكمل وجه ، وألا يمارس أى عمل إشرافى أو رئاسى إلا لمن كان حاصلا على دبلوم تخصص علاوة على خبرته العملية حتى يكون على علم تام بعمل وأغراض كل وحدة من وحدات المرفق على حدة وما تساهم به من معاونة لباقي الوحدات .

كما يلزم أن تتولى هيئة عليا تضم خبرة الخبراء المتخصصين لرسم السياسة العامة والإشراف على الخطوط الرئيسية للتصميم وإقرار الأولويات للمشروعات والبحوث واعتماد نتائجها وتعديل ما تراه لازما للشروط والمواصفات العامة .

وأن تقدم بتوصياتها للجهات المعنية ، كما يجب أن تكون هناك علاقة وثيقة بين هذا اللجنة ونظيرتها لمياه الشرب .

الباب العشرون

قانون صرف المخلفات السائلة

بجمهورية مصر العربية

وجداول مفيدة

قرار رئيس الجمهورية العربية المتحدة

بالقانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢

في شأن صرف المتخلفات السائلة

باسم الأمة

رئيس الجمهورية

بعد الاطلاع على الدستور المؤقت

وعلى القانون رقم ٣٥ لسنة ١٩٤٦ بشأن صرف مياه المحال العمومية والصناعية في المجارى العمومية والقوانين المعدلة له .

وعلى القانون رقم ٩٦ لسنة ١٩٥٠ الخاص بصرف مياه المباني والمواد المتخلفة في المجارى العامة المعدل بالقانون رقم ٦٤٥ لسنة ١٩٥٤ .

وعلى القانون رقم ١٩٦ لسنة ١٩٥٣ في شأن صرف مياه المحال العمومية والتجارية والصناعية في مجارى المياه المعدل بالقانون رقم ٣٣ لسنة ١٩٥٤ :
وعلى ما ارتأه مجلس الدولة .

قرر القانون الآتى

الباب الاول

المجارى العامة والصرف فيها

مادة ١ - فى تطبيق أحكام هذا القانون تطلق (شبكة المجارى) على الإنشاءات التى تعد لتجميع المتخلفات السائلة من المساكن والمصانع والمحال العامة والتجارية والصناعية وغيرها ومياه الرش والامطار لغرض التخلص منها بطريقة صحية بعد تنقيتها أو بدون تنقية .

وتعتبر المجارى عامة إذا أنشئت بأموال عامة أو أنشئت بأموال خاصة في طرق عامة أو في طرق خاصة مفتوحة للمرور العام واتصلت بشبكة مجارى عامة .

مادة ٢ — للجهة القائمة على أعمال المجارى أن تنشئ مجارى عامة في الطرق الخاصة المفتوحة للمرور العام أو غير المفتوحة له دون أن تلتزم بتعويض مالك الطريق ودون تحصيل النفقات اللازمة لذلك من ملاك العقارات الذين انتفعت عقاراتهم بهذه المجارى .

مادة ٣ — مع عدم الإخلال بأحكام المادة ٧ يجب أن توصل إلى المجارى العامة المباني الواقعة على الطرق الممتدة بها هذه المجارى وكذلك المباني التي لا يزيد بعدها عنها على ثلاثين مترا إذا ما طلبت ذلك الجهة القائمة على أعمال المجارى من مالك العقار أو الحائز ، وعلى المالك في هذه الحالة أن يتقدم إلى الجهة المذكورة بطلب توصيل العقار إلى المجارى العامة خلال شهرين من تاريخ مطالبته بالتوصيل وأن يستكمل في هذه الفترة التوصيلة الداخلية فإذا انقضت هذه الفترة دون أن يتقدم بطلب التوصيل جاز للجهة القائمة على أعمال المجارى أن تقوم بتوصيل المباني إلى المجارى العامة بالطريق الإدارى على نفقة المالك مع مراعاة ما تقتضيه المادة التالية من هذا القانون .

مادة ٤ — الجهة القائمة على أعمال المجارى هي المختصة دون غيرها بإنشاء التوصيلة اللازمة لايصال المباني من غرفة التفتيش النهائية إلى شبكة المجارى العمومية ويتم ذلك على نفقة المالك بعد التثبت من مطابقة غرفة التفتيش وغرف حجز المواد الغريبة لأحكام القرارات المنفذة لهذا القانون .

ويعفى ملاك العقارات المنشأة قبل العمل بهذا القانون والتي لا يزيد إيجارها الشهرى على خمسة جنيهات من تكاليف التوصيل . كما يعفى من نصف هذه التكاليف ملاك هذه العقارات التي لا يزيد إيجارها الشهرى على عشرة

جنيهاً وتعتبر هذه التوصيلات بمجرد إنشائها جزءاً من شبكة المجارى العامة .

وللجنة القائمة على أعمال المجارى أن تزيل التوصيلة التى تمت بالمخالفة لأحكام هذا القانون أو أن تعدلها بصفة مؤقتة لاستمرار صرف المبنى وذلك بالطريق الإدارى وعلى نفقة المالك .

مادة ٥ — للجنة القائمة على أعمال المجارى أن تحصل أى عقار بغرفة تفتيش عقار آخر أو بمواسير أو بمطابق أنشئت فى طريق عام أو خاص على نفقة مالك آخر بعد التأكد من استيعابها للتصرف الجديد .

مادة ٦ — لا يجوز المساس بأى جزء من المجارى العامة أو التوصيلات إليها كما يحظر القاء سائل أو مواد بها غير ما أعدت لصرفه أو من غير طريق التوصيلات المعتمدة على أنه يجوز ذلك بترخيص من الجهة القائمة على أعمال المجارى وتحت إشرافها .

مادة ٧ — لا يجوز أن تصرف فى المجارى العامة المتخلفات السائلة من المحال العامة والصناعية وغيرها التى يصدر بتحديد قرار من وزير الإسكان والمرافق دون ترخيص فى ذلك من الجهة القائمة على أعمال المجارى ويصدر هذا الترخيص بعد التثبت من الجهة المختصة من استيفاء المحال للشروط الصحية الواجبة طبقاً للقوانين والوائح المعمول بها .

وللجنة القائمة على أعمال المجارى فى حالة صرف المتخلفات السائلة دون دون ترخيص أن توقف صرفها بالطريق الإدارى .

مادة ٨ — يجب أن تكون المتخلفات السائلة التى يرخص فى صرفها من المحال المشار إليها فى المادة السابقة فى حدود المعايير والمواصفات التى يصدر بها قرار من وزير الإسكان والمرافق بموافقة وزير الصحة ويذكر فى الترخيص معايير ومواصفات تلك المتخلفات .

مادة ٩ — يجرى تحليل عينات من المتخلفات السائلة من المحال المرخص لها في الصرف بصفة دورية في المعامل والمواعيد التي يحددها وزير الصحة ويصدر بها قرار من وزير الإسكان والمرافق ولصاحب الشأن أن يعترض على نتيجة التحليل خلال شهر من تاريخ إخطاره بها وتحدد في القرار المشار إليه إجراءات الفصل في المعارضات ورسوم إعادة التحليل وقدرها خمسة جنيهات التي يؤديها المعترض وأحوال ردها إليه . وإذا تبين من التحليل أن تلك المتخلفات السائلة تجاوز حدود المعايير والمواصفات المنصوص عليها في القرار سالف الذكر وجب على صاحب الشأن أن يقوم خلال ستة شهور من تاريخ إخطاره بذلك بإيجاد وسيلة علاج لتصبح المتخلفات مطابقة للخواص والمعايير المشار إليها وإلا جاز إلغاء الترخيص بقرار مسبب من الجهة القائمة على أعمال المجارى ، ويجوز مد المهلة المذكورة بموافقة هذه الجهة أما إذا تبين أن هناك خطراً على الصحة العامة أو على سلامة المنشآت العامة من صرف المتخلفات السائلة في شبكة المجارى وجب على صاحب الشأن إزالة مسببات الضرر خلال المدة التي تحددها له تلك الجهة وتحظره بها وإلا جاز لها القيام بذلك على نفقته . على أنه في حالة الخطر العاجل يجوز بقرار من المحافظ وقف صرف المتخلفات السائلة في المجارى بالطريق الإداري .

الباب الثاني

مجارى المياه والصرف فيها

مادة ١٠ — في تطبيق أحكام هذا القانون تعتبر مجارى مياه :

- (١) نهر النيل والأخوار .
- (٢) الرياحات والترع الرئيسية وفروعها الأصلية والثانوية والجنايات .
- (٣) المساقى والقنوات وما في حكمها .
- (٤) المصارف وفروعها الأصلية والثانوية .

(٥) البحار والبحيرات .

(٦) البرك والمستنقعات وغيرها من مجمعات المياه .

مادة ١١ — يجوز صرف المتخلفات السائلة من العقارات والمحال والمنشآت التجارية والصناعية وعمليات المجارى العامة فى مجارى المياه بعد الحصول على موافقة الجهات المحلية التى تمثل وزارات الصحة والأشغال والصناعة كل فيما يخصه وعلى هذه الجهات لإخطار الجهة القائمة على أعمال المجارى بأمر أى طلباً للقواعد المنظمة لذلك والتى يصدر بها قرار من وزير الإسكان والمرافق .

وعلى الجهة القائمة على أعمال المجارى إصدار الترخيص فى صرف المتخلفات السائلة فى مجارى المياه بعد التحقق من إمكان استيعاب هذه المجارى للمتخلفات السائلة ويجب أن تكون هذه المتخلفات فى حدود المعايير والمواصفات التى يقرها وزير الصحة ويصدر بها قرار من وزير الإسكان والمرافق .

مادة ١٢ — يجرى تحليل عينات من المتخلفات السائلة من المنشآت المرخص لها بالصرف فى مجارى المياه وذلك بصفة دورية فى المعامل والمواضع التى يحددها وزير الصحة ويصدر بها قرار من وزير الإسكان والمرافق .

ولصاحب الشأن أن يعترض على نتيجة التحليل خلال شهر من تاريخ إخطاره بها وتحديد فى القرار المشار إليه إجراءات الفصل فى المعارضات ورسوم إعادة التحليل التى يؤدونها المعترض وأحوال ردها إليه .

وإذا تبين من التحليل أن المتخلفات السائلة التى تصرف فى مجارى المياه مخالفة للمعايير والمواصفات المبينة فى الترخيص وجب على صاحب الشأن خلال ستة أشهر من تاريخ إخطاره بذلك أن يقوم بإيجاد وسيلة علاج لتصبح المتخلفات مطابقة للمواصفات والمعايير المشار إليها وأن يبدأ فعلاً خلال هذه المدة فى تشغيل هذه الوسيلة وإلا جاز إلغاء الترخيص بقرار مسبب من الجهة القائمة على أعمال المجارى ويجوز مد المهلة المذكورة بقرار من هذه الجهة .

أما إذا تبين أن هناك خطرا على الصحة العامة أو على سلامة المنشآت العامة من صرف المتخلفات السائلة في مجارى المياه وجب على صاحب الشأن إزالة مسببات الضرر خلال المدة التى تحددها له اللجنة القائمة على أعمال المجارى وإلا جاز لها القيام بذلك على نفقته . على أنه فى حالة الخطر الداهى يجوز بقرار مسبب من ممثل وزارة الأشغال أو من ممثل وزارة الصحة بحسب الأحوال وقف صرف المتخلفات السائلة فى مجارى المياه بالطريق الإدارى .

كما أن للجنة المختصة بإصدار الترخيص فى حالة صرف المتخلفات السائلة فى مجارى مياه دون ترخيص أن توقف الصرف بالطريق الإدارى .

الباب الثالث

أحكام عامة

مادة ١٣ — لا يجوز إنشاء شبكة مجارى خاصة إلا بترخيص من اللجنة القائمة على أعمال المجارى ويجب أن تتوافر فى هذه الشبكات والمتخلفات المنصرفة فيها الشروط والمواصفات الفنية التى يصدر بها قرار من وزير الإسكان والمرافق .

مادة ١٤ — لا يجوز صرف المتخلفات السائلة صرفا سطحيا إلا بترخيص من اللجنة القائمة على أعمال المجارى، ويجب أن تتوافر فى طريقة الصرف الشروط والمواصفات والمعايير التى يحددها وزير الصحة ويصدر بها قرار من وزير الإسكان والمرافق .

مادة ١٥ — يصدر وزير الإسكان والمرافق بعد موافقة وزير الصحة قرار بالمواصفات القياسية لطرائق أخذ العينات وتحليلها وبالمواصفات والشروط التى يجب توافرها فى المتخلفات السائلة التى تستخدم فى الرى أو فى غير ذلك من الأغراض .

مادة ١٦ — لوزير الإسكان والمرافق بعد موافقة وزير الصحة أن يحدد

الوسائل الصحية الواجب إتباعها والمواصفات والاشتراطات الواجب توافرها في التوصل إلى المجارى العامة أو مجارى المياه وكذا الاشتراطات والمواصفات الواجب توافرها في الأجهزة والمواد والمهمات المستعملة في تصريف المتنقلات السائلة وتنقيتها وتطهيرها .

مادة ١٧ — تحصل الرسوم والمصروفات التي تستحق تنفيذاً لأحكام هذا القانون بطريق الحجز الإدارى، ويكون لهذه الرسوم والمصروفات حق إمتياز على العقارات المستحقة عنها وعلى إيجارها .

الباب الرابع العقوبات وأحكام ختامية

مادة ١٨ — يعاقب على مخالفة أحكام المواد ٣، ٤، ١٣، ١٤ والقرارات المنفذة لها بغرامة لا تقل عن عشرة جنيهات ولا تزيد على خمسين جنيها .

ويعاقب على مخالفة أحكام المواد ٦، ٧، ٨، ٩، ١١، ١٢ والقرارات المنفذة لها بالحبس مدة لا تزيد على ثلاثة أشهر وغرامة لا تقل عن خمسين جنيها ولا تزيد على مائة جنيه أو بإحدى هاتين العقوبتين ويعاقب على كل مخالفة أخرى لأحكام هذا القانون والقرارات المنفذة له بغرامة لا تقل عن خمسة وعشرين قرشا ولا تزيد على مائة قرش .

وفي حالة المود تضاعف العقوبة .

ويجب على المخالف إزالة الأعمال المخالفة أو تصحيحها في الميعاد الذى تحدده الجهة القائمة على أعمال المجارى فإذا لم يقم المخالف بالإزالة أو التصحيح في الميعاد المحدد جاز للجهة المذكورة إجراؤه بالطريق الإدارى وعلى نفقته أو إلغاء الترخيص أو إتخاذ الإجراءين معا .

مادة ١٩ — لوزير الإسكان والمرافق بقرار منه بعد أخذ موافقه ووزيرى

الصحة والأشغال كل فيما يخصه إعفاء بعض البلاد أو الأحياء أو العقارات من بعض أحكام هذا القانون أو القرارات المنفذة له .

مادة ٢٠ — الجهة القائمة على أعمال المجارى هي الجهة الإدارية المختصة .

مادة ٢١ — تلغى القوانين رقم ٣٥ لسنة ١٩٤٦ ، ورقم ٩٦ لسنة ١٩٥٠ ، ورقم ١٩٦ لسنة ١٩٥٣ المشار إليه .

مادة ٢٢ — ينشر هذا القانون في الجريدة الرسمية ، ويعمل به بعد شهر من تاريخ نشره وعلى وزير الإسكان والمرافق إصدار اللوائح والقرارات اللازمة لتنفيذه .

صدر برئاسة الجمهورية في ١٣ ذى الحجة سنة ١٣٨١ (١٧ مايو سنة ١٩٦٢)

(جمال عبد الناصر)

وزارة الإسكان والمرافق

قرار رقم ٦٤ لسنة ١٩٦٢

باللائحة التنفيذية

للقانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ في

شأن صرف المتخلفات السائلة

وزير الإسكان والمرافق

بعد الإطلاع على القانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ في شأن صرف المتخلفات السائلة .

وعلى موافقة وزير الصحة العمومية .

وعلى ما أرتأه مجلس الدولة .

قرر

السباب الأول

تقديم الطلبات

مادة ١- (أ) تكون إدارة الإسكان والمرافق بالمدينة هي الجهة المحلية القائمة على أعمال المجارى العامة بالنسبة لما يقع من هذه المجارى فى دائرة اختصاصها الإدارى . وعلى الإدارة المذكورة تحديد الشوارع بالمناطق التى يمكن أن تستوعب شبكة المجارى كميات الصرف الخاصة بالعقارات الواقعة عليها والإعلان عن ذلك وأخطار ملاك تلك العقارات للتقدم بطلب التوصيل إلى المجارى خلال مدة شهرين من تاريخ الإعلان، كما تتخذ هذه المدة بثلاثة شهور من تاريخ انتهاء المبنى أو المنشأة بالنسبة لما يستجد لإنشاؤه مستقبلا فى كل من هذه المناطق .

وبانتهاء المدد المشار إليها تقوم إدارة الإسكان والمرافق بالمدينة بتطبيق أحكام القانون على المتخلف من الملاك .

(ب) يقدم الطلب من مالك العقار أو المنشأة المقرر صرف متخلفاتها أو من ينوب عنه إلى إدارة الإسكان والمرافق بالمدينة .

(ح) يبين بالطلب اسم مالك العقار أو المنشأة وجنسيته ومحل إقامته ويرفق به المستندات الآتية :

١ — خريطة مساحية أو رسم لموقع العقار أو المنشأة لا يقل عن ١ : ٢٥٠٠ موضعا عليها موقع العقار أو المنشأة .

٢ — رسم يبين المسقط الأفقى للدور الأرضى من ثلاث منور بمقياس ١ : ٢٠٠ أو ١ : ١٠٠ أو ١ : ٥٠ مبينا عليه غرف التفتيش والجاليرات ومدادات الأرضية والخزانات .

(د) تقوم الجهة المقدم إليها الطلب بالمعانة والفحص كما تتولى الإتصال بالجهات المختصة لطلب رأيها طبقاً لأحكام القانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ المشار إليه وذلك من ممثليها المحليين والذين عليهم إبداء رأى فيما يخصه خلال مدة أسبوعين من تاريخ ورود طلب الرأى — وتقوم الجهة المقدم إليها الطلب بإخطار مقدمه بالإشتراطات والمواصفات اللازمة لصرف العقار أو المنشأة لتنفيذها طبقاً لما يقضى به هذا القرار .

الباب الثانى

غرف التفتيش وغرف حجز المواد الغريبة

مادة ٣ : تقوم الجهة القائمة على أعمال المجارى بإنشاء غرف التفتيش عند حدود الملكية لتوصيلها إلى شبكة المجارى وذلك على نفقة الملك — وبجوب

أن تكون هذه الغرف منفصلة عن حوائط المباني وبالمناسيب والأبعاد اللازمة للصرف وتغطي بأغطية محكمة من الحديد الزهر أو الخرسانة المسلحة ذات الإطار من الحديد وتكون هذه الأغطية مجهزة بمقابض لتسهيل عملية رفعها ويجب أن تبيض غرف التفتيش بمونة الأسمنت وبمادة معتمدة تقاوم الأحماض والكيماويات بالنسبة للمنشآت التي توجد بمتخلفاتها السائلة مثل هذه المواد، وذلك منع مراعاة الإعفاء المنصوص عليه بالمادة رقم ٤ من القانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ المشار إليه .

مادة ٣ : في حالة صرف متخلفات المحال الصناعية والجراجات لأكثر من أربع سيارات يجب أن تنشأ غرف لفصل المواد الغريبة (غير المرغوب فيها بالنسبة للمجارى العامة) لمنعها من دخول مواسير المجارى فإذا كانت هذه المواد صلبة كما هي الحال في المدايغ والمطاحن والزرايب وما يماثلها فتنشأ لذلك غرف ترسيب وإذا كانت مواد زيتية أو دهنية كما هي الحال في الجراجات وما يماثلها فتنشأ غرف لحجز الزيوت وإذا كانت مواد ملتهبة مثل المازوت فتنشأ غرف لحجز المازوت ، ويجب أن تتوفر في هذه الغرف الإشتراطات التي تضعها الجهة القائمة على أعمال المجارى ، وتبيض هذه الغرف بمونة الأسمنت وبمادة تقاوم الأحماض أو غيرها من المواد التي تشتمل عليها متخلفات المصنع أو المنشأة ويخشى من تأثيرها على سلامة مباني تلك الغرف وذلك لكل مصنع أو منشأة حسب حالتها .

الباب الثالث

المواد المضرة بالمجارى

مادة ٤ : إذا رأت الجهة القائمة على أعمال المجارى أن المواد المنصرفة من منشأة متلفة أو مضرة بالمجارى العامة فيكون لها الحق في إلزام المالك أو الشاغل (٣٦)

للبنشأة بعلاج المواد المذكورة بتنقيتها قبل صرفها في المجارى العامة ولإلّا منع من الصرف ، مع مراعاة ما تقضى به المادتان ٨ ، ٩ من القانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ المشار إليه .

مادة ٥ : إذا رأت الجهة القائمة على أعمال المجارى أن منسوب الأعمال الصحية بالدور الأرضى أو البدروم المطلوب إيصالها إلى المجارى العامة لا يسمح بصرف المياه المتخلفة عنها بانحدار كاف يكون لها الحق في إلزام المالك باتخاذ الوسائل التى تقررها لضمان الصرف صرفاً فعالاً مأموناً وعلى نفقته .

مادة ٦ : فى حالة فقد أغطية غرف التنفيس أو حجز المواد الغريبة المنصوص عنها بالمواد ٢ ، ٣ تقوم الجهة القائمة على أعمال المجارى بتركيب بدلها فوراً على حساب المالك وذلك بعد أخطاره وتحصل النفقات بطريق الحجز الإدارى وذلك لأحكام القانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ المشار إليه .

الباب الرابع

إمتدادات المجارى والتوصيل عليها وتكاليف التوصيل

مادة ٧ : تقوم الجهة القائمة على أعمال المجارى أولاً بأول بالإعلان بطريق النشر عن المناطق التى تم بهامد مواسير المجارى العامة وبمطالبة أصحاب العقارات الواقعة فى هذه المناطق بالتقدم بطلب توصيلها طبقاً لأحكام القانون والقرارات المنفذة له بعد التحقق من إمكان استيعابها للمخلفات المطلوب صرفها مع مراعاة ما يلى : —

(١) العقارات الواقعة على بعد ٣٠ متراً أو أقل من أقرب ماسورة مجارى فللجهة القائمة على أعمال المجارى القيام بتوصيلها على نفقة المالك بعد شهرين من مطالبته بذلك .

(ب) العقارات الواقعة على بعد أكثر من ٣٠ متراً من أقرب ماسورة مجارى ولكن هذه الماسورة تمر أمام واجهاتها كما هو الحال فى الميادين والشوارع الواسعة توصل على أن يحصل من المالك ، الا يزيد عن تكاليف ٣٠ متراً من تكاليف الوصلة الخاصة به وتتحمل الجهة القائمة على أعمال المجارى باقى التكاليف .

(ج) تقوم الجهة القائمة على أعمال المجارى بمد المجارى على نفقتها فى الشوارع العامة والخاصة حسبما تسمح به ميزانيتها .

(د) تقوم الجهة القائمة على أعمال المجارى على نفقتها بتوصيل العقارات التى لا تزيد قيمتها الإيجارية المقدرة عن خمسة جنيهات شهرياً كما تتحمل نصف نفقات التوصيل للعقارات التى يزيد إيجارها الشهرى عن ذلك ويقل عن عشرة جنيهات شهرياً ، ويكون توصيل هذه المباني المعفاة وفقاً للبرنامج الذى يعتمد عليه مجلس المدينة وتكون الأولوية فى التوصيل للعقارات التى تعافح خزائنها بصفة مستمرة والعقارات التى تقع فى شوارع مرصوفة ثم المزعم رصفها وفى حدود ما تسمح به ميزانية المجلس .

مادة ٨ : التوصيلات والمجارى العامة التى نصت عليها المادتان ٤ ، ٦ من القانون هى الآتية :

١ — غرف التفتيش النهائية سواء كانت خارج أو داخل العقار والتى تعتبر جزءاً أصلياً من التوصيلة اللازمة لإيصال العقار إلى شبكة المجارى العامة .

٢ — الوصلات الممتدة من غرف التفتيش النهائية إلى المجارى العامة أو المنشأة سواء كانت على حساب المالك أو الجهة القائمة على أعمال المجارى .

٣ — مواسير المجارى سواء كانت فى شارع عام أو خاص وسواء نفذت على حساب المالك أو الجهة القائمة على أعمال المجارى .

٤ — جميع أجزاء شبكة المجارى وملحقاتها .

مادة ٩ : فيما عدا العقارات التى لا يزيد إيجارها الشهرى عن خمسة جنيهات والمعفاة بحكم القانون تحصل تكاليف التوصيلات الخصوصية لغرفة التدفئش النهائية للعقار أو المنشأة وتوصيلها حتى شبكة المجارى العامة من مالك العقار أو المنشأة دفعة واحدة أو على أقساط شهرية مدتها ١٢ شهراً متى سمحت ميزانية المجلس بذلك على أن يتم التوصيل بعد سداد القسط الأول واستيفاء العقار أو المنشأة للشروط والأحكام الواردة بالقانون والقرارات المنفذة له .

الباب الخامس

أحكام عامة

مادة ١٠ : المحال التى تسرى عليها أحكام المادة ٧ من القانون هى :

١ — محال غسيل القمىء والحبوب المختلفة - محلات تقطير الخمر - محلات البوطة - معامل المكرونة - ورش البلاط - مصانع الصابون - معاصر الزيوت - المجازر - مدايىء الجلود - المصايىء - ورش الطلاء - مصانع الأدوية والكىماويات - مصانع الفزل والنسيج - مصانع بستره الألبان - الحديد والصلب - المصانع المستخدمة للوادر المشعة .

٢ — يجوز مجالس المحافظات التى بها عمليات مجارى أن تستصدر قرارات وزارية بالمصانع والمحال التى ترى إضافتها على ما ورد بالفقرة السابقة :

مادة ١١ : ١ — تحدد المعايير بالنسبة للمتخلفات السائلة التى تصرف إلى المجارى العامة أو مجارى المياه أو الرى فى الأراضى الزراعية وكذلك طرائق أخذ العينات ومواعيدها ورسوم إعادة التحليل وفقاً للقواعد التى أقرها وزير الصحة العمومية .

٢ — يختص مجلس المدينة باعتماد الترخيص للعقار أو المنشأة التي تقع في دائرة اختصاصه بصرف المتخلفات السائلة بذلك المنشأة إلى مجارى المياه المنصوص عنها في المادة رقم ٩ من القانون وطبقا لما جاء بالمادة رقم ١٠ من القانون المشار إليه .

الباب السادس

أولا : المعايير والموصفات الواجب توافرها في المتخلفات السائلة التي يرخص بصرفها في المجارى العامة .

يجب أن تتوفر في المتخلفات السائلة التي تصرف من المحال العمومية أو التجارية أو الصناعية في المجارى العامة الشروط والمعايير الآتية :

- ١ — ألا تزيد درجة الحرارة عن ٤٠ درجة مئوية .
- ٢ — ألا يقل الرقم الايدروجنى عن ٦ ولا يزيد عن ١٠ .
- ٣ — ألا تزيد المواد الراسبة عن ٥ سم^٣ في اللتر في ١٠ دقائق ولا تزيد عن ١٠ سم في ٣٠ دقيقة .
- ٤ — ألا يزيد كبريتور الايدروجين (مقدرًا على هيئة كب) عن ١ ملليجرام / اللتر .
- ٥ — ألا تزيد الزيوت والشحوم والمواد الراتنجية عن ١٠٠ ملليجرام / اللتر .
- ٦ — ألا تحتوي على مواد سامة بكميات ضارة بحياة الأسماك أو الكائنات الحية .
- ٧ — ألا تحتوي على مواد ينتج عنها تصاعد غازات قابلة للإنفجار أو التي درجة اشتعالها ٨٥° مئوية أو أقل .

ثانياً — المعايير والمواصفات الواجب توافرها في المتخلفات السائلة التي يرخص بصرفها في مجارى المياه :

١ — تقسم مجارى المياه إلى ثلاثة أقسام :

القسم الأول : ويشتمل على مجارى المياه المشار إليها بالنود من ١ إلى ٣ من المادة رقم ١٠ من القانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ فى شأن صرف المتخلفات السائلة .

ويطلق على مجارى المياه من هذا القسم (نهر النيل وفروعه) .
القسم الثانى : ويشتمل على مجارى المياه المشار إليها بالنود من ٤ ، ٦ من المادة رقم ١٠ من القانون المشار إليه ويطلق على مجارى المياه من هذا القسم (المصارف) .

القسم الثالث : ويشتمل على البحار والبحيرات .

٢ — تقسم المتخلفات السائلة إلى فئتين :

الفئة الأولى : وتشمل المتخلفات السائلة للمحال العمومية والتجارية والصناعية .
ويطبق على هذه الفئة المعايير الخاصة بالمتخلفات الصناعية .

الفئة الثانية : وتشمل المتخلفات السائلة لعمليات المجارى ويطبق على هذه الفئة المعايير الخاصة بمياه المجارى .

وفى حالة صرف مياه من الفئتين معا يطبق عليها معايير الفئة الثانية للمواد العالقة والأكسجين الحيوى والأكسجين الكيماوى المنص وبقى معايير المتخلفات الصناعية بالبنء (٤) .

٣ — صرف المتخلفات السائلة فى النيل وفروعه :-

أولاً : المتخلفات الصناعية :-

لايجوز صرف المتخلفات الصناعية فى النيل وفروعه الا اذا كانت مطابقة للمعايير الآتية :

- (ا) لا يزيد الاكسجين الحيوى عن ٢٠ جزء فى المليون .
(ب) لا يزيد الاكسجين الكيماوى الممتص عن ١٥ جزء فى المليون .
(ج) لا تزيد المواد العالقة عن ٣٠ جزء فى المليون .
(د) ألا يقل الرقم الايدروجينى عن ٦ ولا يزيد عن ٩ .
(هـ) ألا تزيد الكبريتيدات (مقطرة على أساس كب) عن ١ واحد جزء فى المليون .

- (و) ألا تزيد السيانيدات عن ١٠ جزء فى المليون .
(ز) ألا تزيد الزيوت والشحوم عن ١ جزء فى المليون .
(ح) ألا تزيد درجة الحرارة عن ٣٥ ° مئوية .
(ط) يجب ألا تحتوى على أية مادة أخرى تضر بحياة الاسماك أو الكائنات الحية الأخرى التى تعيش فى مجارى المياه الطبيعية أو على صلاحية المياه للشرب أو الأغراض المنزلية .

ثانيا : مياه المجارى :

لا يجوز صرف مياه المجارى فى النيل أو فروعه بأى حال من الأحوال .

صرف المتخلفات السائلة فى المصارف :

أولا : المتخلفات الصناعية :

لا يجوز صرف المتخلفات الصناعية إلا بعد مطابقتها للمعايير الآتية :-

- (ا) ألا يزيد الأكسجين الحيوى عن ٦٠ جزء فى المليون .
(ب) ألا يزيد الأكسجين الكيماوى الممتص عن ٤٠ جزء فى المليون .
(ح) ألا تزيد المواد العالقة عن ٨٠ جزء فى المليون .
(د) ألا يقل الرقم الايدروجينى عن ٧ ولا يزيد عن ٩ .

- (هـ) ألا تزيد الكبريتات (مقدرا على أساس كبر) عن ١ جزء في المليون
(و) ألا تزيد السيانيدات عن ١٠ جزء في المليون .
(ز) ألا تزيد الزيوت والشحوم عن ١٠ جزء في المليون .
(ح) ألا تزيد الفينول عن ١٠ جزء في المليون .
(ط) ألا يزيد الكلور عن ١ جزء في المليون .
(ي) ألا تزيد عناصر الكروم والزرنيخ والفضة والنحاس والزنق
والكاديوم والباريوم والسيلينيوم والرماس والنيكل منفردة أو مجتمعة عن
١ جزء في المليون .

- (ك) ألا تزيد المواد الذائبة عن ٥٠٠٠ جزء في المليون .
(ل) ألا تزيد درجة الحرارة عن ٣٥ ° مئوية .
(م) ألا تزيد المواد الملونة (مقدرة على أساس الشفافية بعد الترسيب
لمدة ساعة) عن ١٠ سم .
(ن) ألا تحتوى على مبيدات حشرية أو مواد مشعة .

ثانيا : مياه المجارى :

لا يجوز صرف هذه المياه إلا إذا توافرت فيها الشروط والمعايير الآتية :

- (١) ألا يزيد الأكسوجين الحيوى عن ٤٠ جزء في المليون .
(ب) ألا يزيد الأكسوجين الكيماوى الممتص عن ٣٠ جزء في المليون .
(ج) ألا تزيد المواد العالقة عن ٥٠ جزء في المليون .
كما أنه يجب معالجة هذه المياه قبل الصرف بالكلور لتطهيرها بحيث لا يقل
الكلور المتبقى بها بعد ٢٠ دقيقة من الإضافة عن ٥٠ جزء في المليون .

٥ - الصرف في البحار والبحيرات :

يجوز صرف المتخلفات السائلة أيا كان قوعها في البحار أو البحيرات بشرط ألا تؤثر تأثيراً ضاراً بشواطئ الاستحمام أو بالمنشآت البحرية أو بمناخات المحار أو الاسفنج أو الأسماك أو الكائنات التي تعيش بتلك البيئة الطبيعية .

٦ - مياه التبريد :

لا يجوز الترخيص بصرف مياه تبريد الماكينات في مجارى المياه إلا إذا كانت المياه مأخوذة من نفس المجرى الذي يصب فيه أو مصدر مماثل على الأقل وبشرط أن تكون دائرة التبريد مقفلة ولا تختلط بمخلفات أى عملية من العمليات الصناعية أو خلافاً وفي هذه الحالة لا يشترط مطابقتها للمواصفات والمعايير المذكورة بالبند ٣ ، ٤ إلا فيما يتعلق بدرجة الحرارة ومعايير الزيوت والشحوم .

ثالثاً : المعايير والمواصفات الواجب توافرها في المتخلفات السائلة التي يرخص بصرفها لرى السطحى — أو لرى الأرضى الزراعية .

١ - تقسم المتخلفات السائلة إلى ثلاث فئات :

الفئة الأولى : وتشمل المتخلفات السائلة لعمليات المجارى العامة التي تخضع مباشرة للجهات الحكومية المركزية أو المحلية أو المؤسسات العامة التي تملكها الحكومة — ويطبق على هذه الفئة الاشتراطات والمعايير المبينة بالبندين (٣) ، (٤) .

الفئة الثانية : وتشمل المتخلفات السائلة لعمليات المجارى الخاصة وهي مائلة لمياه الفئة الأولى إلا أنها غير ملوكة للجهات الحكومية المركزية أو المحلية أو المؤسسات العامة ويطبق عليها الاشتراطات والمعايير المبينة بالبند ٥ .
الفئة الثالثة : وتشمل المتخلفات الصناعية ويطبق على هذه الفئة الاشتراطات والمعايير المبينة بالبندين (٣) ، (٤) .

٢ — تقسيم الأراضي إلى نوعين :

- النوع الأول: رملية .
- النوع الثاني : طينية .

٣ — لا يجوز التخلص من مياه المجارى العامة أو المتخلفات الصناعية بالصرف على الأراضي الرملية إلا إذا كانت مستوفاة للمعايير والاشتراطات الآتية :-

- (ا) لا تزيد المواد الراسبة في ساعة عن ١ (واحد) سم^٣ في المتر (بالحجم)
 - (ب) لا تزيد الزيوت والشحوم والمواد الراتنجية عن ٢٠ جزء في المليون
 - (ح) لا تزيد الكبريتيدات (مقدرة على أساس كب) عن ٥ جزء في المليون
- ويسمح بالتجاوز إلى ١٠ جزء في المليون إذا كانت بعيدة عن العمران بأكثر من ٣ كيلومترات .

(د) أن يتم تسرب المياه بالسرعة التي لا ينجم عنها أى تجمعات مائية .

٤ — لا يجوز التخلص من مياه المجارى العامة أو المتخلفات الصناعية بالصرف على الأراضي الطينية إلا إذا كانت مستوفاة للمعايير والاشتراطات الآتية :-

- (ا) ألا يقل الرقم الأيدروجينى عن ٦ ولا يزيد عن ٩ .
- (ب) لا يزيد الأكسوجين الحيوى عن ٨٠ جزء في المليون .
- (ح) لا يزيد الأكسوجين الكيماوى الممتص عن ٥٠ جزء في المليون .
- (د) لا تزيد المواد العالقة عن ٨٠ جزء في المليون .
- (هـ) لا تزيد الكبريتيدات (مقدرة على أساس كب) عن ١٠ جزء في المليون
- (و) لا تزيد الزيوت والشحوم والمواد الراتنجية عن ٥ جزء في المليون .

(ز) لا تزيد الأملاج الذائبة عن ٢٠٠٠ جزء في المليون .

(ج) لا تزيد السيافيدات عن ١٠ جزء في المليون .

(ط) أن يتم تسرب المياه بالسرعة التي لا ينجم عنها أى تجمعات مائية .

٥ — لا يجوز التخلص من مياه المجارى الخاصة بطريقة الصرف السطحي أو لرى الأراضي إلا بعد الحصول على تصريح من الجهة الصحية المختصة على أن تكون هذه المياه مطابقة للاشتراطات والمعايير الخاصة بصرف مياه المجارى في المصارف .

ويجوز في هذه الحالة التجاوز عن شرط المعالجة بالكلور .

٦ — تحظر زراعة الخضروات أو الفاكهة أو النباتات التي تؤكل نبتة في المزارع التي تروى بمياه المجارى كما لا يجوز تربية الحيوانات أو المواشى المدرة اللبن على هذه المزارع .

الباب السابع

طريقة ومواعيد أخذ عينات من المتخلفات السائلة
والمعامل التي يجرى بها التحليل

١ — حجم العينة :

يجب ألا تقل حجم العينة عن لترين .

٢ — الأوعية :

تؤخذ العينات في زجاجات ذات غطاء زجاجى مصنفه محكم الغلق .

٣ — غسل الأوعية :

يجب تنظيف الوعاء بما فيه الغطاء تنظيفا جيدا قبل استعماله ، كما يجب غسله داخل الوعاء بمادة العينة مرارا قبل الملء .
وفي حالة أخذ عينات من متخلفات سائلة عولجت بالكور تستعمل أوعية معقمة .

٤ — حفظ العينة :

يجرى التحليل بعد أخذ العينة مباشرة فإذا تعذر ذلك وتأخر إجراء الاختبارات المقررة لمدة أكثر من ثلاث ساعات فيلزم حفظ العينة داخل صندوق نلاجة مع إحاطة الوعاء بطبقة من الثلج على أن تصل العينة إلى المعمل وبها بقية من الثلج .

٥ — طريقة أخذ العينة :

يجب أن تؤخذ العينة بحيث تكون ممثلة لطبيعة المياه على قدر المستطاع ومن مكان مناسب في نهاية عملية التنقية أو بمكان الاتصال النهائي لمتخلفات المحل أو المصنع أو عملية التنقية بالمكان الذى تصرف عليه (شبكة المجارى العامة أو مجرى مياه عام أو أرض زراعية ... الخ) وإذا كان هناك أكثر من مخرج لمتخلفات المحل الواحد فيجب أخذ عينة منفصلة لكل منهما على حدة — ويجب ملء الوعاء ملئاً تاماً مع إحكام وضع السدادة حال الانتهاء من أخذ العينة ويجب ألا يسمح ببقاء أى فقاعة غازية أو أى جزء غير مملوء ما بين سطح الماء داخل الوعاء وبين السدادة على أن يراعى عند أخذ العينة وضع فوهة الوعاء بعكس لاتجاه تيار الماء — ولا تؤخذ العينة من السطح ولا من القاع .

وبعد الانتهاء من ملء الوعاء يجب تغليف الفوهة بالشاش وختمها بالشمع الأحمر أو أى مادة أخرى تقوم مقامه ويختم بخاتم المنكف بأخذ العينة .

٦ — مواعيد أخذ العينات الدورية :

يجب أخذ عينات دورية من المتخلفات السائلة للمنشآت المرخص لها
مرتين سنوياً على الأقل .
ويجب إخطار صاحب الشأن بنتيجة التحليل خلال شهر من تاريخ أخذها
على الأكثر .

٧ — البيانات :

يجب على المسكف بأخذ العينة أن يملاً بخط واضح وبمتمنى الدقة النموذج
رقم (١) المرفق — وأن يقوم بإرساله فوراً مع العينة .

٨ — المعامل التي يجري بها التحليل :

ترسل العينات إلى قسم المياه بالإدارة العامة للمعامل بوزارة الصحة للتحليل .

نموذج رقم (١)
يرسل مع عينة من المتخلفات السائلة

- (١) مكان أخذ العينة
- (٢) تاريخ أخذ العينة
- (٣) ساعة أخذ العينة
- (٤) درجة حرارة المياه وقت أخذ العينة
- (٥) اسم وظيفة أخذ العينة
- (٦) وصف عام للعينة أو أي بيانات تفيد التحليل
-
-
- (٧) بصمة الختم الموجود على العينة
- (٨) إمضاءات

مادة ١٢ — يعمل بهذا القرار من تاريخ العمل بالقانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢
في شأن صرف المتخلفات السائلة .

وزير الإسكان والمرافق

(أحمد محرم أحمد)

(إمضاء)

جداول لفاقد الضغط نتيجة الاحتكاك

المعامل المستخدم لمواسير الزهر الجديدة = ٠.٠٠٠١ ر.

المعامل المستخدم لمواسير الزهر المستعملة = ٠.٠٠٠٢ ر.

درجة حرارة المياه = صفر سنتجراد

متوسط السعة م ³ /ث	قطر الماسورة ٠.١٥ متر قطاها = ١٧٦٧٢٥ م ^٣			قطر الماسورة ٠.١٢٥ متر قطاها = ١٢٢٧٢ م ^٣			قطر الماسورة ٠.١٠ متر قطاها = ٧٨٥٤ م ^٣		
	فاتك الضغط للتر الطولي		النصراف لتر / ثانية	فاتك الضغط للتر الطولي		النصراف لتر / ثانية	فاتك الضغط للتر الطولي		النصراف لتر / ثانية
	ماسورة مستعملة	ماسورة جديدة		ماسورة مستعملة	ماسورة جديدة		ماسورة مستعملة	ماسورة جديدة	
١٠	١٧٧٧١	١٠٠٠١٦٢	١٠٠٠١١٤	١٢٢٧٢	١٠٠٠٢٠٧	١٠٠٠١٤٤	٧٨٥٤	—	١٠٠٠١٩١
٢٠	٣٥٣٤٣	١٠٠٠٦١٢	١٠٠٠٣٨٧	٢٤٤٤٤	١٠٠٠٧٨٣	١٠٠٠٤٨٦	١٥٧٠٨	١٠٠١٠٥٤	١٠٠٠٦٤٣
٣٠	٥٣٠١٤	١٠٠١٣٣١	١٠٠٠٨٠١	٣٦٨١٦	١٠٠١٧١٢	١٠٠١٠٠٩	٢٣٥٦٣	١٠٠٢٣١٢	١٠٠١٣٥
٤٠	٧٠٦٨٦	١٠٠٢٣٤٧	١٠٠١٢٥١	٤٩٠٨٨	١٠٠٣٠٠٤	١٠٠١٧٠١	٣١٤١٦	١٠٠٤٠٦٠	١٠٠٢٤٨
٥٠	٨٨٣٥٧	١٠٠٣٦٢٢	١٠٠٢٠٣١	٦١٣٦٠	١٠٠٤٦٥٦	١٠٠٢٥٤٨	٣٩٣٧٠	١٠٠٦٧٨١	١٠٠٣٣٧٠
٦٠	١٠٦٠٢٩	١٠٠٥١٨٧	١٠٠٢٨٤٣	٧٣٣٢٢	١٠٠٦٥٦٨	١٠٠٣٥٦٠	٤٧١٢٤	١٠٠٩٠٠٦	١٠٠٤٧٠٧
٧٠	١٢٣٧٠٠	١٠٠٧٠٢٨	١٠٠٣٧٧٧	٨٥٩٠٤	١٠٠٩٠٣٧	١٠٠٤٧٣٦	٥٤٩٧٨	١٠١٢١١٥	١٠٠٦٢٤٥

١٤٠١٣٧٧	ج٠٠٩١٥٥	ج٠٠٤٨٣٢	٩٥٨١٧٦	ج٠١١١٧٦٩	ج٠٠٦٠٥٩	٦٦١٨٣٠	ج٠١٥٩١١	ج٠٠٧٩٨٥	ج٠
١٥٠٩٠٤٣٢	ج٠٠١١٥٧٧	ج٠٠٦٠١٧	١١٠٠٤٤٨	ج٠١٤٨٧٨	ج٠٠٧٥٣١	٧٠٠٦٨٦	ج٠٢٠١٠٨	ج٠٠٩٩٣٠	ج٠
١٧٠٦٧١٥	ج٠١٢٢٦٨	ج٠٠٧٣١٦	١٢٠٢٧٣٠	ج٠١٨٣٤٩	ج٠٠٩١٦٦	٧٥٨٥٤٠	ج٠٢٤٨٧٣	ج٠١٢٠٨٠	ج٠
١٧٠٣٢٦١	ج٠١٣٢٩١٠	ج٠١٧٧٨٣	١٣٠٤٩٩٣	ج٠٢٢٢٠١	ج٠١٠٩٦٢	٨٦٣٧٤	ج٠٣٠٠٣٣	ج٠١٤٤٣١	ج٠
٢١٠٢٠٧٥٠	ج٠٠٢٠٢٧	ج٠١٠٢٧١	١٤٠٧٣٦٤	ج٠٢٦٤٣٢	ج٠١٣٠٩١	٩٥٢٢٤٨	ج٠٣٥٧٤٦	ج٠١٦٩٥٥	ج٠
٢٢٠٩٧٧٩	ج٠١٦٠٣١	ج٠١١٩٢٣	١٥٠٥٥٣٦	ج٠٢٠١٠١	ج٠١٤٩٨٨	١٠٠٢١٠٢	ج٠٤١٩٥٠	ج٠١٩٦٩٢	ج٠
٢٤٠٧٤٠١	ج٠٢٧٧٣٣	ج٠١٣٧٣٦	١٧٠١٨٠٨	ج٠٣٥٩٦٤	ج٠١٧٢٣١	١٠٠٢٩٥٦	ج٠٤٨٦٥١	ج٠٢٢٦٣٧	ج٠
٢٦٠٥٠٧٣	ج٠١٢٠٧٧	ج٠١٥٦٤٢	١٨٠٣٤٠٨٠	ج٠٤١٢٨٥	ج٠١٩٦١٥	١١٠٧٨١٠	ج٠٥٥٨٤٩	ج٠٢٥٨٠٣	ج٠

[illegible]

100.05112	100.24372	100.14372	052043M	100.27022	100.20079	2001132A	100.71811	100.22276	2A0
1120.9771	100.2112A	100.1822	72001V2	100.44007	100.200M	2A21224	100.07824	100.42112	290
1200.27140	100.22871	100.22222	70007A70	100.06724	100.21007	2122170	100.47009	100.00122	1000
1280.22202	100.43722	100.27722	770070437	100.28004	100.2277A	2220077	100.17871	100.21122	1210
1300.2797A	100.00070	100.21432	84208222	100.80009	100.44002	27007992	100.12900	100.07241	1220
1420.27722	100.20020	100.27009	912091A	100.90004	100.00117	400800A	100.12224	100.84224	1230
1500.27971	100.00070	100.4220A	9A9702	100.11022	100.00907	4220822	100.18971	100.97900	1240
1800.4270	100.8787	100.42971	1020290	100.12202	100.27800	4221220	100.21222	100.11044	1250

متوسط السرعة م/ث	قطر الماسورة ٠.٧٠٠ متر قطاها = ٢٠.٨٤٦٤٦ م ^٢		قطر الماسورة ٠.١٠٠ متر قطاها = ٢.٨٢٧٤٤ م ^٢		قطر الماسورة ٠.٥٠٠ متر قطاها = ٠.١٩٦٢٥ م ^٢				
	فانك الضغط للتر الطولي		فانك الضغط للتر الطولي		فانك الضغط للتر الطولي				
	التعريف لتر / ثانية	ماسورة مستعملة	ماسورة جديدة	التعريف لتر / ثانية	ماسورة مستعملة	ماسورة جديدة			
١٠	٢٨٨٤٨٤٦	٠.٠٠٠٠٢٢	٠.٠٠٠٠١٧	٢٨٨٢٧٤٤	٠.٠٠٠٠٣٦	٠.٠٠٠٠٢٠	١٩٦٢٥٠	٠.٠٠٠٠٣٣	٠.٠٠٠٠٢٥
٢٠	٧٦٩٦٩٢	٠.٠٠٠٠٨٠	٠.٠٠٠٠٥٧	٥٦٥٤٨٨	٠.٠٠٠٠٩٥	٠.٠٠٠٠٦٨	٢٩٦٢٧٠	٠.٠٠٠١٢٢	٠.٠٠٠٠٨٨
٣٠	١١٥٤٥٣٨	٠.٠٠٠١٧٥	٠.٠٠٠١٢١	٨٤٨٨٢٣	٠.٠٠٠٢١٢	٠.٠٠٠١٤٦	٥٨٩٠٥٦	٠.٠٠٠٣٧٠	٠.٠٠٠١٨٢
٤٠	١٥٣٩٢٨٤	٠.٠٠٠٢٠٨	٠.٠٠٠٢٠٥	١١٣٠٩٧٦	٠.٠٠٠٢٧٢	٠.٠٠٠٢٤٧	٧٨٥٤٠٠	٠.٠٠٠٤٧٤	٠.٠٠٠٢١٠
٥٠	١٩٢٤٢٣٠	٠.٠٠٠٤٧٣	٠.٠٠٠٣٠٩	١٤١٣٢٧٠	٠.٠٠٠٥٧٧	٠.٠٠٠٣٧٢	٩٨١١٥٠	٠.٠٠٠٧٣٥	٠.٠٠٠٤٦٩
٦٠	٢٣٠٩٠٧٦	٠.٠٠٠٦٧٩	٠.٠٠٠٤٢٣	١٦٩٦٤٦٤	٠.٠٠٠٨٢٧	٠.٠٠٠٥٢١	١١٧٨١٠٠	٠.٠٠١٠٥٢	٠.٠٠٠٦٥٨
٧٠	٢٦٩٦٢٩٢٢	٠.٠٠٠٩٢١	٠.٠٠٠٥٧٦	١٩٧٨٢٠٨	٠.٠٠١١٢٢	٠.٠٠٠٦٩٥	١٣٧٨٤٥٠	٠.٠٠١٤٢٧	٠.٠٠٠٨٧٥

٣٠٧٥٨٧٧٨	ج٠١٢٠٢	ج٠٠٧٣٨٣٢٦٦١٩٥٢	ج٠٠١٤٦٣	ج٠٠٠٨٩٠	١٥٧٠٨٠٠	ج٠٠١٨٥٦	ج٠٠١١٣٣	٨٠
٣٣٦٦٣٦٦٦	ج٠٠١٥٢١	ج٠٠٠٠٩١٧١٢٥٤٦٩٦	ج٠٠١٨٤٩	ج٠٠١١٠٧	١٧٦٠٧١٥٠	ج٠٠٢٢٤٢	ج٠٠١٤٠٠	٩٠
٣٨٤٥٨٦٠	ج٠٠١٨٨٠	ج٠٠١١١٧١٨٢٠٧٧٤٠	ج٠٠٢٢٧٩	ج٠٠١٣٤١	١٩٦٠٢٥٠٠	ج٠٠٢٨٨٥	ج٠٠١٧٠٤	١٠٠
٤٢٣٠٢٣٠٦	ج٠٠٢٢٧٣	ج٠٠١٢٣٨٣١٠١٨٤	ج٠٠٢٧٥٨	ج٠٠١٦٠٩	٢١٥٠٩٨٥٠	ج٠٠٢٤٩١	ج٠٠٢٠٤٠	١٠١
٤٦١٠٨١٥٢	ج٠٠٢٧٠١	ج٠٠١٥٦٢٢٣٩٠٢٩٧٨	ج٠٠٢٢٨٢	ج٠٠١٨٩٧	٢٢٥٠٦٢٠٠	ج٠٠٤١٥٤	ج٠٠٢٤٠٥	١٠٢
٥٠٠٠٢٩٩٨٠	ج٠٠٢١٧٥	ج٠٠١٨١٧٢٦٧٠٥٦٧٢	ج٠٠٢٨٥٢	ج٠٠٢٢٠٨	٢٥٥٠٢٥٥٠	ج٠٠٤٨٧٦	ج٠٠٢٧٩٤	١٠٣
٥٢٨٠٧٨٤٤	ج٠٠٢٦٨٠	ج٠٠٢٠٨٤٢٩٥٠٨٤١٦	ج٠٠٤٤٦٧	ج٠٠٢٥٤١	٢٧٤٠٨٩٠٠	ج٠٠٥٦٥٤	ج٠٠٢٢١٢	١٠٤
٥٧٧٠٢٦٠	ج٠٠٤٢٣٣	ج٠٠٢٢٧٦٤٢٤٠١١٦٠	ج٠٠٥١٢٨	ج٠٠٢٨٩٦	٢٩٤٠٥٢٥٠	ج٠٠٦٤٩١	ج٠٠٢٦٦٥	١٠٥

قطر الماسورة ١٠٠٠ متر قطاعا = ٧٨٥٣٩٨ م ^٢				قطر الماسورة ٢٠٠٠ متر قطاعا = ٣١١٧٤ م ^٢				قطر الماسورة ٤٨٠٠ متر قطاعا = ٢٠٢٦٥٦ م ^٢				من وسط السرعة م/ث	
التعريف	فاقد الضغط للتر الطولي		التعريف	فاقد الضغط للتر الطولي		التعريف	فاقد الضغط للتر الطولي		التعريف	فاقد الضغط للتر الطولي		١٠	٢٠
	ماسورة مستعملة	ماسورة جديدة		ماسورة مستعملة	ماسورة جديدة		ماسورة مستعملة	ماسورة جديدة		ماسورة مستعملة	ماسورة جديدة		
٧٨٥٣٩٨	١٣	١٠	٦٣١١٧٤	١٥	١٢	٥٠٢٦٥٦	١٨	١٤					
١٥٧٠٧٨	٥١	٣٧	١٢٧٣٤٨	٥٨	٤٣	١٠٥٣١٢	٦٧	٤٩					
٢٣٥٦١٦٧	١١	٨١	٢٥٤٣٤٦	١٢٤	٨٩	١٥٥٧٩٦٨	١٤٧	١٠٣					
٣١٤٣١٥٥٦	٩٥	١٢٣	٢٥٤٣٤٦	٢١٨	١٥٠	٢٠١٣٦٤	٢٥٨	١٧٤					
٢٩٣٦٩٤٥	٣٠٢	٢٠٢	٢١٨٠٨٧٠	٣٣٦	٢٢٥	٢٥١٣٢٨٠	٢٩٨	٢٦٢					
٤٧١٣٣٣٤	٤٣٣	٢٨٠	٢٨١٧٠٤٤	٤٨٣	٢١٦	٣٠١٥٩٣٦	٥٧٢	٣٦٧					
٥٤٨٧٧٢٣	٥٨٧	٢٧٢	٤٤٥٣٢١٨	٦٥٤	٤٢١	٣٥١٢٨٥٩٦	٧٧٦	٤٨٩					

٦٧٨٢١١٢	ج٠٠٠٧٦٥	ج٠٠٠٤٧٨٥٠	٨٩٣٩٢	ج٠٠٠٨٥٢	ج٠٠٠٠٥٤٠	٤٠٢١٢٤٨	ج٠٠١٠١٢	ج٠٠٠٦٧٨	ج٠
٧٠٦٧٨٥٠١	ج٠٠٠٩٦٦	ج٠٠٠٠٩٦٥١٥٧٢	ج٠٠٠٩٦	ج٠٠١٠٧٧	ج٠٠٠٦٧١	٤٥٢٢٩٠٤	ج٠٠١٢٧٩	ج٠٠٠٧٨١	ج٩٠
٧٨٥٢٩٨٠	ج٠٠١١٩٢	ج٠٠٠٧٢٦٦٣٦١٧٤٠	ج٠٠١٣٧٧	ج٠٠٠٨١٧٥٠	٢٢٦٥٦٠	ج٠٠١٥٧٩	ج٠٠٠٩٥٢	ج٠٠٠٩٥٢	ج٠٠
٨٦٢٢٩٢٧٩	ج٠٠١٤٤٢	ج٠٠٠٨٦٨٦٩٩٢٧٩١٤	ج٠٠١٦٠٦	ج٠٠٠٩٨٠	٥٥٢٢٩٢١٦	ج٠٠١٩١٠	ج٠٠١١٢٩	ج٠٠١١٢٩	ج١٠
٩٤٢٢٤٦٦٨	ج٠٠١٧١٨	ج٠٠١٠٢٤٧٦٢٢٤٠	٨٨١	ج٠٠١٩١٠	ج٠٠١١٤٦٠	٢٢١٨٧٢	ج٠٠٢٧٧٤	ج٠٠١٢٤١	ج٢٠
١٠٢١٢٠٥٧	ج٠٠٢٠١٦	ج٠٠١١٩١٨١٧٢٠	٢٦٢	ج٠٠٢٢٤١	ج٠٠١٢٣٢	٦٥٢٢٤٥٢٨	ج٠٠٢٦٦٨	ج٠٠١٥٥٩	ج٢٠
١٠٩٩٢٥٤٦	ج٠٠٢٣٢٨	ج٠٠١٢٧٢٨٩٠	ج٦٤٢٦١	ج٠٠٢٦٠٤	ج٠٠١٥٢٩٧٠	٢٢٧١٨٤	ج٠٠٢٠٩٥	ج٠٠١٧٩١	ج٢٥
١١٧٨٢٠٨٢٥	ج٠٠٢٦٨٤	ج٠٠١٥٦٢٢٩٥٤	ج٢٦١٠	ج٠٠٢٩٨٢	ج٠٠١٧٤١	٧٥٢٢٩٨٤٠	ج٠٠٢٥٥٢	ج٠٠٢٠٤١	ج٢٥

قطر الماسورة ١٧٥٠ متر قطاعها = ٢٠٥٢٨١ م ^٢			قطر الماسورة ١٥٠٠ متر قطاعها = ١٧٦٧١٥ م ^٢			قطر الماسورة ١٢٥٠ متر قطاعها = ١٢٢٧١٩ م ^٢			متوسط السرعة م/ث
التعرف لتر / ثانية	فاقد الضغط للتر الطولي		التعرف لتر / ثانية	فاقد الضغط للتر الطولي		التعرف لتر / ثانية	فاقد الضغط للتر الطولي		
	ماسورة مستعملة	ماسورة جديدة		ماسورة مستعملة	ماسورة جديدة		ماسورة مستعملة	ماسورة جديدة	
٢٤٠-٥٢٨	١٠٠٠٠٠٧	١٠٠٠٠٠٥	١٧٦٧١٠	١٠٠٠٠٠٨	١٠٠٠٠٠٦	١٢٢٧١٥	١٠٠٠٠١٠	١٠٠٠٠٠٨	١٠
٤٨١-١٠٥٦	١٠٠٠٠٢٥	١٠٠٠٠٠١٩	٣٥٣٢٤٠	١٠٠٠٠٢٠	١٠٠٠٠٢٣	٢٤٥٢٣٠	١٠٠٠٠٢٨	١٠٠٠٠٢٨	٢٠
٧٢١-١٥٨٤	١٠٠٠٠٥٥	١٠٠٠٠٠٤٠	٥٣٠١٣٠	١٠٠٠٠٦٧	١٠٠٠٠٤٨	٣٦٨١٤٥٠	١٠٠٠٠٨٤	١٠٠٠٠٦٠	٢٠
٩٦٣-١١٢	١٠٠٠٠٩٦	١٠٠٠٠٠٦٨	٧٠٦٨٤٠	١٠٠٠١١٧	١٠٠٠٠٨١	٤٩٠٠٨٦٠	١٠٠٠١٤٧	١٠٠٠١٠١	٤٠
١٢٠٢-١٤١	١٠٠٠١٤٩	١٠٠٠١٠٢	٨٨٣٥٥٠	١٠٠٠١٨٢	١٠٠٠١٢٢	٦١٣٥٧٥٥	١٠٠٠٢٢٧	١٠٠٠١٥٢	٥٠
١٤٤٣-١٦٩	١٠٠٠٢١٥	١٠٠٠١٤٤	١٠٦٠٢٦٠	١٠٠٠٢٦٠	١٠٠٠١٧٢	٧٣٦٢٩٠٠	١٠٠٠٣٢٦	١٠٠٠٢١٣	٦٠
١٦٨٣-٢٩٧	١٠٠٠٢٩١	١٠٠٠١٩١	١٢٣٦٩٧٠	١٠٠٠٣٥٢	١٠٠٠٢٣٠	٨٥٩٠٠٥٠	١٠٠٠٤٤٣	١٠٠٠٢٨٥	٧٠

1933.2320	2000.380	2000.2367	1313.2380	2000.3611	2000.2900	981.23700	2000.0599	2000.3676	280
2116.23703	2000.381	2000.3076	1009.2380	2000.0883	2000.3368	110.333300	2000.0733	2000.3306	290
2300.2381	2000.093	2000.3733	1763.1000	2000.0731	2000.3333	1237.231000	2000.0903	2000.0006	100
2330.2389	2000.0718	2000.3333	1933.23810	2000.0873	2000.0300	1339.238600	2000.1093	2000.670	1010
2386.2333	2000.0803	2000.0333	2120.2380	2000.1038	2000.6331	1372.238000	2000.1299	2000.0883	1020
2396.23860	2000.1003	2000.6113	2396.23330	2000.1218	2000.0730	1090.239000	2000.1033	2000.0911	1030
2397.2393	2000.1173	2000.0707	2337.23830	2000.1312	2000.0830	1118.231000	2000.1793	2000.1039	1030
230.23933	2000.1330	2000.0806	2360.23800	2000.1321	2000.0733	1830.238000	2000.2038	2000.1196	1000

تقديرات لاحتياجات مياه الشرب :

الاستخدام المنزلى :

المدن الصغيرة	٥٠ لتر للشخص / اليوم
المدن الكبيرة	٢٢٠ لتر للشخص / اليوم

المنشآت العامة :

المدارس	١٠٠ لتر / للتلميذ
مستشفيات	٣٠٠ لتر / للسريـر
تعرف خرطوم الحريق لا يقل عن	٦٥ لتر / ثانية ضغط ٢٠ متر
السلخانات	٣٠٠ لتر / للرأس
غسيل الشوارع	١٥٥ لتر / للمتر المربع
مراحيض ومباول عمومية	٥٠٠٠ لتر / اليوم

المباني المنعزلة :

الاستخدام المنزلى	٢٥-٥٠ لتر للشخص / اليوم
للماشية	٥ - ٣٠ لتر للرأس

الوزن النوعى للغازات :

الغاز	الوزن النوعى بالنسبة للهواء	وزن اللتر عند درجة صفر مئوى والضغط الجوى ٧٦٠ مم زئبق
الهواء	١.٠٠٠	١.٢٩٣
أكسجين	١.١٠٥	١.٤٣٠
نيتروجين	٠.٩٦٧	١.٢٥١
أيدروجين	٠.٠٦٩	٠.٠٩٠
ثانى أكسيد الكربون	١.٥٢٩	١.٩٨٧
كلور	٢.٤٩١	٣.٢٢٢
أمونيا	٠.٥٩٧	٠.٧٢٢
ثانى أكسيد الكبريت	٢.٢٦٣	٢.٩٢٧
كبريتو الأيدروجين	١.١٩٠	١.٥٣٩

ولإيجاد الوزن لوحدة الحجم عند درجات الحرارة المختلفة تستخدم
المعادلة الآتية :

الوزن لوحدة الحجم عند درجة حرارة (د)

$$= \frac{\text{الوزن لوحدة الحجم عند درجة حرارة صفر مئوى}}{1 + 0.00367 \times \text{درجة الحرارة المئوية}}$$

وكذا الوزن لوحدة الحجم عند الضغط ض

$$= \frac{\text{ض} \times \text{وحدة الوزن لوحدة الحجم عند الضغط الجوى}}{760}$$

بعض الأعداد وتجميعها وحيط ومسطح دائريها ولو ضربتاً :

— ७८ —

ذوبان الغاز بالماء :

والجدول التالي يوضح مقدار ذوبان الغاز بالمتر في لتر من الماء تحت الضغط الجوى :

درجة الحرارة المثوية				الغاز
٣٠	٢٠	١٠	صفر	
—	٠.٠١٧٠	٠.٠١٩٥	٠.٠٢٤٧	الهواء
٠.٠٢٦٢	٠.٠٣١٠	٠.٠٣٨٠	٠.٠٤٨٩	أكسجين
٠.٠١٤٣	٠.٠١٥٤	٠.٠١٨٥	٠.٠٣٥	نيتروجين
٠.٠١٧٠	٠.٠١٨٢	٠.٠١٩٥	٠.٠٢١٥	أيدروجين
—	٠.٩٠١٤	١.١٨٤٧	١.٧٩٦٧	ثاني أكسيد الكربون
—	٢.٩٠٥٣	٣.٥٨٦٠	٤.٣٧٠٦	كبريتور الأيدروجين
١.٧٩٩	٢.٢٩٩	٣.١٤٨	—	كلور
—	٠.٦٥٤	٠.٨١٢	١.٠٤٩	أمونيا
—	٣.٩٣٧٤	٥.٦٦٤٧	٧.٩٧٨٩	ثاني أكسيد الكبريت

جداول للتحويل

الأطوال :

بوصة	= ٠.٢٥٤ متر
قدم (١٢) بوصة	= ٠.٣٠٤٨ متر
ياردة (٣ قدم)	= ٠.٩١٤٣ متر
ميل (١٧٦٠ ياردة)	= ١.٦٦ كيلو متر
فرسخ بحرى (٣٤٥٤ ميل)	= ٥.٥٥٨٥ كيلو متر

مسطحات :

ميل مربع	= ٢٥٨٩٩ كم مربع
هكتار (١٠٠٠٠ م ^٢)	= ٢٤٧١ فدان

مقاسات معبرية :

زراع بلدى	= ٠.٥٨ سم
زراع معمارى	= ٠.٧٥ سم
قصبة	= ٣.٥٥ متر
فدان	= ٣٣٣.٣٣٣ قصبة مربعة
	= ٤٢٠٠ م ^٢

أحجام :

بوصة مكعبة	= ١٦.٣٨٧ سم ^٣
جالون إنجليزى	= ٠.١٦٤ لتر
جالون أمريكى	= ٤.٥٤٥٩٦ لتر
	= ٣.٧٨٥٤٢ لتر

الكتلة :

جرام	٠.٠٦٥	=	جرین
گرام	٢٨٣٥٠	=	أونس
كيلو جرام	٠.٤٥٣٦	=	رطل (١٦ أونس)
كيلو جرام	٦٣٥٠	=	أستون (١٤ رطل)
كيلو جرام	١٢٧٠٠	=	كوادتر (٢ أستون)
كيلو جرام	٥٠.٨٠٢	=	هندردويت إنجليزية (١١٢ رطل)
		=	(٤ كوادر)
كيلو جرام	٤٥٣٥٢	=	هندردويت أمريكى (١٠٠ رطل)
طن (مترى)	١٠١٦	=	طن إنجليزية (٢٠ هندردويت)
طن (مترى)	٠.٩٠٧	=	طن أمريكى

موازين مصریة :

گرام	٢٠١٢	=	درم
درم	١٢	=	أوقية
أوقية	١٢	=	رطل
درم	٤٠٠	=	أقة
رطل	١٠٠	=	قنطار
أقة	٣٦	=	
كيلو جرام	٤٤٩٢٨	=	

ضغوط :

٠.٧٠٣٠٧ ر =	كجم / سم ^٢	رطل على البوصة المربعة
٤٨٨٢ ر =	كجم / م ^٢	رطل على القدم المربع
٠.٤٨٨٢ ر =	جرام / سم ^٢	طن على البوصة المربعة
١.٥٧٥ ر =	كجم / سم ^٢	
١٥٧٥ ر =	كجم / سم ^٢	

قوى :

٠.٧٤٥٧ ر =	كيلوات	حصان
------------	--------	------

محتويات الكتاب

صفحة	الموضوع
٣	الإهداء
٥	مقدمة
	الباب الأول
	الغرض من مرقف المجارى العامة — مصادر مياهه
	شروط ومعايير صرفها به — مشروعاته —
٩	البحوث اللازمة لتصميمه
٩	مصادر المخلفات السائلة
	الشروط والمواصفات اللازم توافرها للسماح للبناء المنزلية
١١	بالصرف بالمجارى العامة
١٤	أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الصحية الداخلية
٢٤	ملحوظات هامة لطريقة استخدام أجهزة المباني الصحية
٢٦	مشروعات الصرف الصحى
٢٧	الابحاث والبيانات اللازمة لتصميم مشروع للمجارى العمومية
	الباب الثانى
٣٦	المواسير المستخدمة فى مشروعات الصرف الصحى
٣٧	مواسير الفخار الحجرى
٤١	المواسير الخرسانية
٥٣	المواسير الزهر
٥٧	المواسير الصلب
٦٠	مواسير الأسبستوس
٦٥	المواسير الخشبية

الصفحة	الموضوع
٦٦	مواسير البلاستيك — المواسير البتومينية
٦٧	وصلات المواسير ومواد اللحام
٧٠	حماية المواسير
	الباب الثالث
٧٥	تصميم المواسير
٧٨	تصميم قطاعات المواسير
٨٦	الاحمال على المواسير وتصميم سمك جدرانها
	الباب الرابع
	تخطيط شبكة المواسير والمنشآت اللازمة لها وتصميمها
٩١	وطريقة تنفيذها وتشغيلها وصيانتها
٩١	التخطيط
٩٣	التصميم
٩٧	المنشآت اللازمة على خطوط المواسير
١٢٨	تنفيذ شبكة مواسير المجارى
١٥٤	صيانته شبكة مواسير المجارى
	الباب الخامس
١٦٦	محطات الرفع ومحطات ضغط الهواء
١٦٧	ما يجب مراعاته عند تصميم محطات رفع المجارى
١٧٢	مباني محطات الرفع
١٨٠	البيانات اللازمة لتصميم الطلبات ومستلزماتها
١٨١	الاعمال الميكانيكية والكهربائية بمحطات الرفع
١٨٣	الطلببات
٢٠٣	المحركات الكهربائية

الموضوع	صفحة
المحولات الكهربائية	٢١٢
المساكنات الديزل	٢١٣
الروافع	٢١٦
محطات ضغط الهواء ومواسير ضغط الهواء ومستلزماتها	٢٢٢
تشغيل وصيانة محطات الرفع	٢٣١
الباب السادس	
خواص ومكونات مياه المجارى	٢٣٦
الباب السابع	
أغراض معالجة مياه المجارى وحداتها المختلفة واختيار مواقعها	٢٦٠
الباب الثامن	
المصافي وغرف التصفية وأحواض حجز الشحوم	٢٦٤
المصافي	٢٦٤
غرف التصفية	٢٧٤
أحواض حجز الشحوم	٢٨٠
الباب التاسع	
أحواض الترسيب	٢٨١
الأحواض المستطيلة	٢٨٤
الأحواض الدائرية	٢٩١
أحواض إمدوف	٢٩٦
أحواض ترافيس — أحواض رأسية هرمية	٢٩٨
الترسيب بمساعدة الكيماويات	٣٠٠

صفحة	الموضوع
٣٠٢	التشغيل والصيانة
	الباب العاشر
٣٠٥	معالجة مياه المجارى بالتهوية
٣٠٦	حقول البكتريا
٣٠٩	الترشيح الرملي
٣١٢	مرشحات الزلط وأحواض الترسيب النهائية
٣٢٥	معالجة مياه المجارى بتنشيط الحمأة
٣٢٩	طرق التهوية الميكانيكية
٣٣٦	طرق التهوية بالهواء المضغوط
٣٥٠	برك الأكسدة
	الباب الحادى عشر
٣٥٤	الكلور واستخداماته فى معالجة مياه المجارى
	الباب الثانى عشر
٣٧٣	التخلص من مياه المجارى
٣٧٧	التخلص بالبحار
٣٧٩	التخلص بمصارف الرى
٣٨٢	الصرف بالأنهر والترع والبحيرات العذبة
٣٨٣	الصرف بالرى
٣٨٤	التخلص باعادة الاستعمال
	الباب الثالث عشر
	الحمأة — مكوثها — طريقة معالجتها
٣٨٦	والتخلص منها

صفحة	الموضوع
٣٨٩	طرق التخلص من الحمأة
٣٩٠	طرق تخفيف الحمأة السائلة على الرمال
٣٩٧	تخمير الحمأة جزئياً أو كلياً
٤٠٢	تجفيف الحمأة آلياً
٤٠٧	اختبارات الحمأة
٤١١	تحديد المكونات للقيمة السمادية
٤١٢	الميكروبات بالحمأة
٤١٤	التحكم في الرائحة

الباب الرابع عشر

٤١٩	تشغيل وصيانة أعمال معالجة المجارى
٤٢٠	عينات مياه المجارى وتحليلها
٤٢٢	تقارير التشغيل الدورية
	الإشراف والعمالة — إجراء البحوث — المنشآت الواجب
٤٢٢	توافرها لحاجة العمل والعاملين

الباب الخامس عشر

٤٣٥	مثال لتصميم أعمال تنقية معالجة كلية
-----	-------------------------------------

الباب السادس عشر

٤٤٤	مخلفات الصناعة السائلة
-----	------------------------

الباب السابع عشر

٤٦٣	الصرف الصحى للبيافى المنعزلة
-----	------------------------------

الـمـوـضـوع	صـفـحـة
صـرـف المـبـانـي المـزـودـة بمـصـدر كـاف لـمـاء الشـرـب	٤٦٤
صـرـف المـبـانـي الـتـي لـيـس لـها مـصـدر كـاف لـمـاء الشـرـب	٤٧٦
الباب الثامن عشر	
عـطـاءـات وعـقـود المـشـروـعـات	٤٨١
الباب التاسع عشر	
مـشـروـعـات المـجـارـى العـمـومـية بـعـض المـدن	
الكبرى بالعالم	٤٨٨
القاهرة الكبرى	٤٨٨
نفق المـجـارـى تـحـت قـاع النـيل بـالقـاهـرة	٤٩٩
اسكندرية	٥١٠
الكويت	٥١٥
بغداد	٥١٨
باريس	٥٢٤
لندن	٥٢٣
برلين	٥٢٦
الاتحاد السوفيتي	٢٢٨
موسكو	٥٢٩
ليننجراد	٥٣٣
كييف	٥٣٦
سوتشي	٥٣٧
الولايات المتحدة الأمريكية	٥٤٠
نيويورك	٥٤٤

صفحة

الموضوع

٥٤٤

دالاس

٥٤٤

لوس أنجلوس

٥٤٧

شيكاغو

الباب العشرون

قانون صرف المخلفات السائلة بجمهورية

٥٥١

مصر العربية - وجداول مفيدة

٥٥١

القانون

٥٧٥

فاقد الاحتكاك بالمواسير

٥٨٦

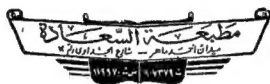
جداول مختلفة مفيدة

المراجع

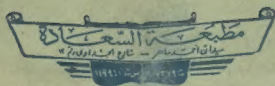
المؤلف أو المؤسسة	المراجع
للمهندسين / محمود وصفي ، محمد عبد المنعم مصطفى	هندسة البلديات
للمهندس الدكتور محمد علي علي فرج جمعية المهندسين المصريين	الهندسة الصحية المواصفات القياسية المصرية ...
وزارة الإسكان والتشييد	محاضر لجنة أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الصحية
الهيئة العامة للمجارى والصرف الصحي	ملفات الهيئة العامة للمجارى والصرف الصحي بجمهورية مصر العربية
مجالس إدارة البلديات والوزارات المتختصة	التقارير السنوية لبعض بلديات المدن الكبرى بالعالم ...
معاهد البحوث — إدارات البحوث بالمصانع بالدول المتقدمة بالعالم	مطبوعات بعض معاهد البحوث والمصانع بالدول المتقدمة بالعالم
السادة المحاضرين	المحاضرات والبحوث التي نوقشت بالمؤتمر العالمى لمنع تلوث المياه والمنعقد بدالاس فى أكتوبر سنة ١٩٦٩ ...

مراجع اجنبية

Babbitt	Sewcrage & Sewage Treatment
Keefer	Sewage Treatment Works
Metcalf & Eddy	American Sewage Practice
« « «	Sewerage & Sawage Disposal
Moore & Silcock	Sanitary Engineering
E.G. Wahner & J.N. Lanoix	{ Excreta Disposal for Rural Areas & Small Communities
Institute of water Pollution Control	Journal & Prints of I.W.P.C.



رقم الإيداع بدار الكتب ١٩٧٢/٢٧٩١



٢٠٠ قرشاً